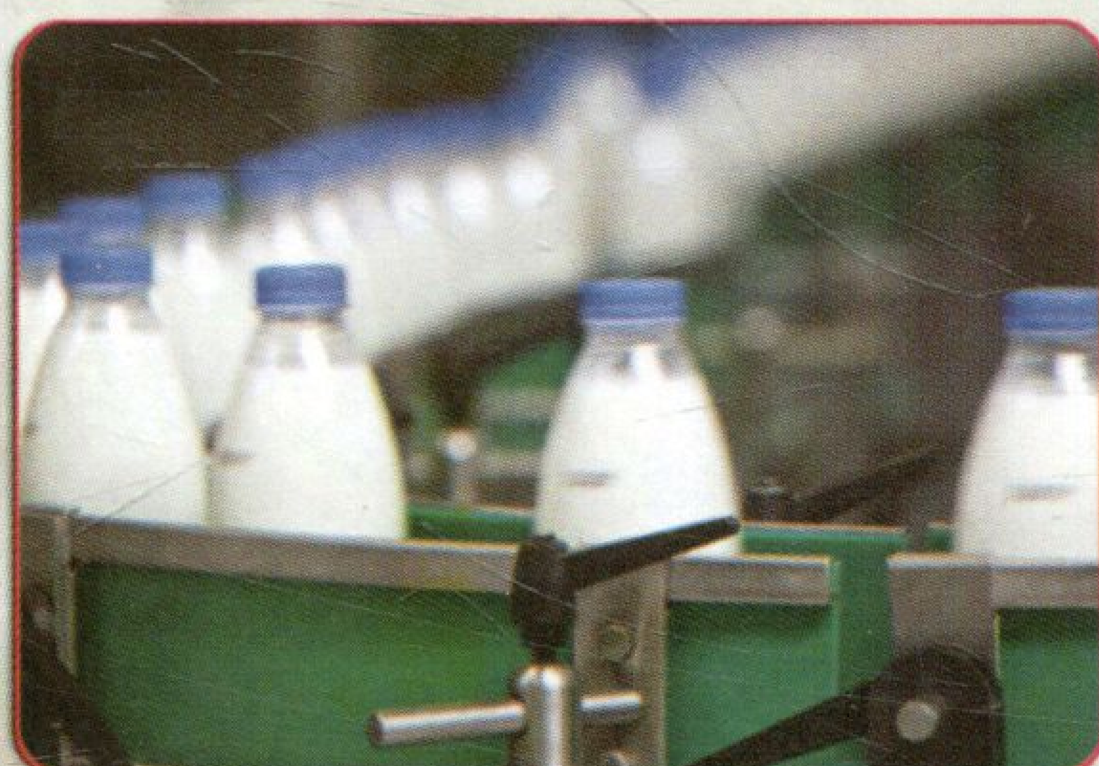
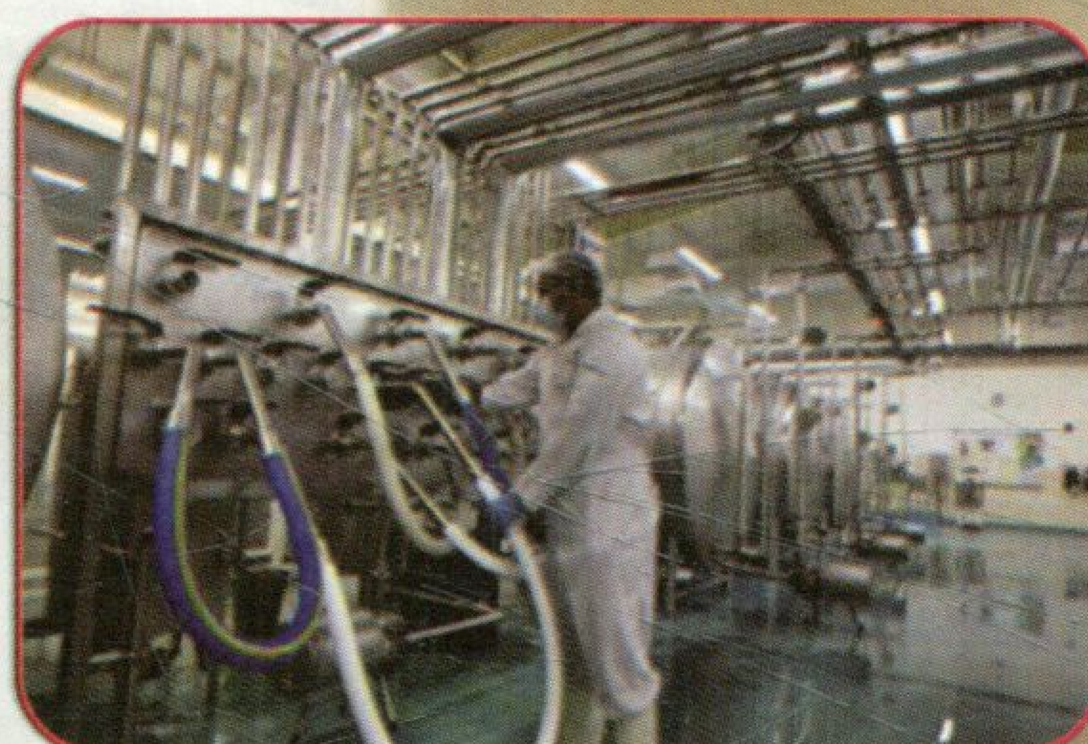
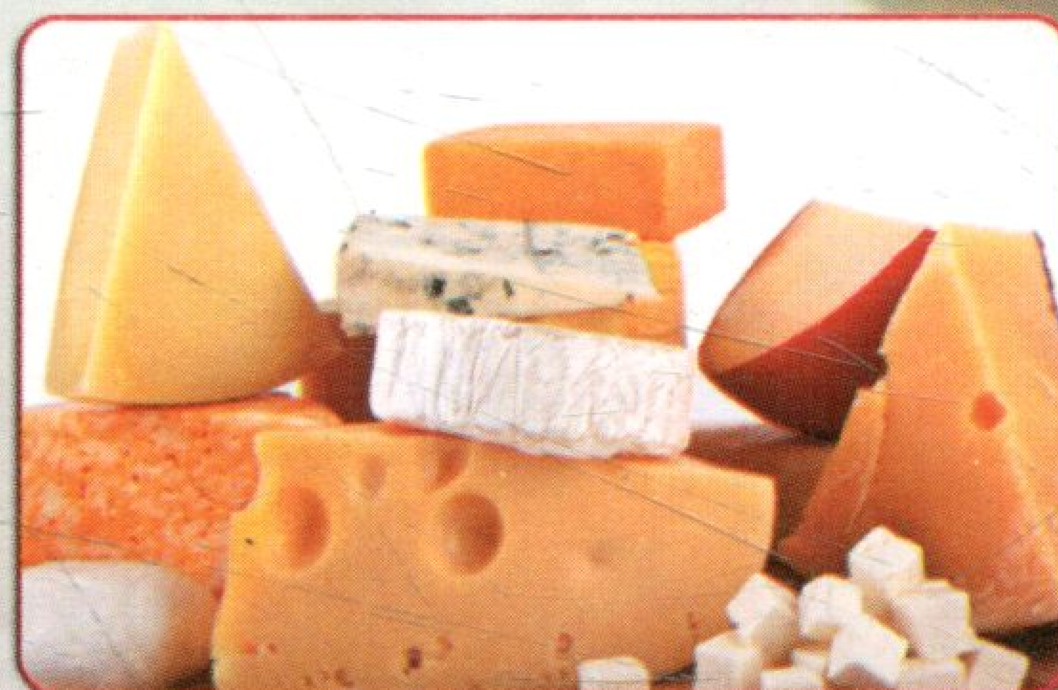
أساسيات
علوم و تقنية الألبان



أعضاء هيئة التدريس

قسم علوم و تقنية الألبان

كلية الزراعة - جامعة الاسكندرية



أساسيات
علوم وتقنية الألبان

إعداد

أعضاء هيئة التدريس

قسم علوم وتقنية الألبان

كلية الزراعة- جامعة الإسكندرية



0122 1151237 * 045 / 2202628



اسم الكتاب: علوم وتقنية الألبان
المؤلفة: اعضاء هيئة التدريس جامعة الإسكندرية

2015

رقم الايداع : ٢٣٤٣٠ / ٢٠١٤

الترقيم الدولى : I.S.B.N. 978 977 - 393- 177- 7

الفهرسة، علوم وتقنية الألبان
بستان المعرفة ٢٠١٥
٣٠٢ ص ١٧ * ٢٤.٥

تدمك : ٧-١٧٧-٣٩٣ - ٩٧٧ - ٩٧٨

العنوان-

الناشر
مكتبة بستان المعرفة
ج. م .ع - كفر الدوار- الحدائق -أمام أبراج الحلوانى
☎ : ٠٤٥/٢٢٠٣٦٢٩ & الإسكندرية ٠١٢١١٥١٢٣٧
E-mail: bostan_elma3rafa@yahoo.com

الطباعة و التجهيزات الفنية:

دار الجامعيين لطباعة والتجليد الاسكندرية

الباب الأول
مقدمة عن صناعه الألبان

تلعب صناعه الألبان دورا كبيرا في اقتصاديات الكثير من دول العالم المتقدمة حيث يمثل إنتاج اللبن مالا يقل عن ٢٥% من الدخل الزراعي لهذه الدول ومن اكبر دول العالم إنتاجا الولايات المتحدة وكندا واستراليا ونيوزيلندا وروسيا وإنجلترا وألمانيا وهولندا وبلجيكا وفرنسا وسويسرا وإيطاليا والسويد والنرويج والدانمارك وفنلندا وبولندا والمجر ورومانيا وبلغاريا وجنوب إفريقيا والهند.

تطور صناعه الألبان في العالم:

بدأ تقدم صناعه الألبان في أمريكا ودول أوروبا واستراليا ونيوزيلندا بعد سنه ١٨٥٠ وقد ساعد علي ذلك عده عوامل هي:

١- التطور الصناعي: تطور آلات تصنيع الألبان تطورا كبيرا وفي مقدمتها أجهزة بسترة و تعقيم و تركيز و تجفيف اللبن و أجهزة فرز اللبن و صناعة الزبد و المثلوجات اللبنية و كذلك أجهزة الغسيل الميكانيكي.

٢- التبريد الميكانيكي :أدى التوسع في استخدام أجهزة التبريد الميكانيكي إلى سهوله حفظ والتحكم في مقدرة اللبن الحفظيه سواء في المزرعة أو أثناء النقل في السيارات المبردة من المزرعة للمصنع ومنه لاماكن البيع والتسويق.

٣- نمو حجم المدن:أدى زيادة حجم المدن وبالتالي زيادة عدد السكان إلى استهلاك كميات اكبر من اللبن ومنتجاته.

٤- الإشراف الحكومي:أدى الإشراف الحكومي وإصدار التشريعات في مجال اللبن ومنتجاته، ابتداء من الإنتاج إلى التصنيع والتعبئة

والنقل والتخزين والتبريد والتجميد والتسويق حتى وصولها للمستهلك، إلى زيادة الثقة في تناول الألبان ومنتجاتها.

٥- إنتاج اللبن النظيف: نظرا لتحسن طرق إنتاج اللبن واستخدام الحليب الآلي والذي يتبعه نظافة ماشيه اللبن أدى إلى زيادة الثقة في سلامه الألبان الناتجة.

٦- استخدام الوسائل الحديثة في التصنيع:نتيجة للبحوث والاكتشافات التي تمت في النصف الثاني من القرن العشرون حدث تطور هائل في صناعه الألبان حيث أمكن إنتاج وتصنيع العديد من المنتجات اللبنية مع الاحتفاظ بجودتها وسلامتها من النواحي المظهرية والكيماوية والطبيعية والميكروبيه والحسيه والصحية.

٧- تحسين السلالات الحيوانية المدرة للبن مما نتج عنها زيادة كميات اللبن.

تطور صناعه الألبان في مصر:

يصل الإنتاج السنوي من اللبن في مصر إلى حوالي ٢ر٥ مليون طن. ويمثل اللبن الجاموسي حوالي ٥٠ - ٥٥% واللبن البقري ٤٠-٤٥% و ولبن الأغنام ١% و ولبن الماعز ٠,٥ %

وتتجة الكميات المنتجة من اللبن في مصر الي ثلاثة اتجاهات:

١- الاتجاه الأول و يتم فيه صناعه الألبان بالطرق البدائية في المنازل الريفية اللبن. وتقوم هذه الصناعة أساسا علي ترقيد اللبن الخام في شوالي حتى يرتفع الدهن إلى اعلي مكونا طبقة سميكه والتي تعرف بالقشدة الحامضية ويتخثر اللبن أثناء فترة الترقيد ويعرف باللبن الرائب و بعد ذلك يتم تحويل القشدة إلى زبد ثم إلى سمن أما اللبن الرائب فيصنع منه الجبن القريش والتي تستهلك طازجا وبعضه يتم تحويله إلى مش.

٢- الاتجاه الثاني هو صناعه الألبان فهو يتم في المعامل البلدية في المدن القريبة من أماكن إنتاج اللبن او في القري سواء في منطقه الدلتا أو في المدن الواقعة بوادي النيل جنوبا. و يتركز نشاط الغالبية العظمي لتلك المعامل في إنتاج الأجبان المصرية مثل الجبن الجاف (الراس و الرومي) و الجبن الأبيض الطري (الدمياطي)، و غالبية تلك المعامل تستخدم اللبن الخام في التصنيع.

٣- الاتجاه الثالث لصناعة منتجات الألبان يتم في المصانع الكبيرة مثل مصانع قطاع الأعمال العام ممثله في شركه مصر للألبان وعدد من المصانع الأستثمارية الحديثه موزعه علي الوجهين البحري والقبلي. و يتركز إنتاج تلك المصانع في تصنيع اللبن السائل المعبأ و الزبادي و الجبن الأبيض المصنع عن طريق الترشيح الفوقي و كذلك إنتاج الجبن المطبوخ.

ونظرا لعدم كفاية اللبن الخام المنتج في مصر سنويا للاستهلاك المحلى فأن الدولة تقوم باستيراد اللبن المجفف والمكثف وكذلك بعض المنتجات مثل الزبد والجبن الطري والجاف وذلك حتى يمكن الوفاء باحتياجات السوق المصري من المنتجات اللبنية المختلفة.

و بالرغم من إنتاج اللبن محليا واستيراد الكثير من المنتجات اللبنية فأن المستهلك المصرى يعتبر من اقل المستهلكين للبن في الدول العالم كما يوضح الجدول التالي:

الدولة	استهلاك الفرد من اللبن (كجم / يوم)
السويد	١,٤٣
نيوزيلندا	١,١٢
أمريكا	١,٠٦
إنجلترا	٠,٨٠
فرنسا	٠,٢٩
الهند	٠,١٠
مصر	٠,٢

العوامل التي تؤدي إلى زيادة محصول اللبن في مصر :

١- الاهتمام بالظروف البيئية والصحية والغذائية للحيوان مع استخدام الأساليب العلمية السليمة في التربية والانتخاب والتحسين الوراثي.

٢- خفض الفاقد من اللبن المنتج يوميا وذلك بإدخال وسائل التبريد المختلفة بالمزرعة وكذلك استخدام السيارات المجهزة بالتبريد الميكانيكي لنقل اللبن من المزرعة إلى المصنع.

٣- اتباع الوسائل التي أدت إلى تقدم صناعه الألبان في الدول المتقدمة وتتلخص في استخدام الحليب الآلي والتوسع في أقامه المصانع الكبيرة والتي يستخدم فيها الوسائل الحديثة في التصنيع.

٣- استيراد ماشيه اللبن عالية الإدرار مثل الفريزيان والجرسي لزيادة كميه اللبن الخام.

الغدد اللبنية وإدرار اللبن

تركيب الفرع:

يوجد للماشية أربعه غدد لبنية تكون في مجموعها الضرع وكل غده منها أو كل ربع عبارة عن غده إفرازيه منفصلة بقنواتها اللبنية وحلمتها و وتوجد عند طرف الحلمة فتحه تعرف بقناة الحلمة تغلق بواسطة صمام عضلي لمنع نزول اللبن الذي يتجمع أثناء فترات مابين عمليه الحليب ، وفوق الحلمة يتسع الذي يفتح عند نهايته العليا في خزان الغدة. ويصب في خزان الغدة عديد من الأنابيب اللبنية التي تتفرع إلى قنوات اصغر إلى أن تنتهي بانتفاخات صغيره تعرف بالبصيلات وتكون البصيلات ما يشبه الحويصلة (وهى عبارة عن تجويف مغلف بطبقة واحدة من الخلايا الغشائية رقيقة الجدار).

ادرار اللــــبن:

ويتطور نمو الغدد اللبنية للحيوان من الولادة إلى البلوغ ، ثم مـــن البلوغ حتى الحمل وإثناء الحمل ثم بعد الولادة حيث يبـــدأ الإدرار Lactation والذي يقسم بدوره إلى مرحلتين:-

١- المرحلة الأولى هي مرحله الإفراز Milk secretion:

ويتحكم في إفراز اللبن العديد من الهرمونات أهمهـــا البـــرولاكتين Prolactin وبالرغم من أن المواد الاوليه لمكونات اللبن المختلفة تأتي من الدم إلا انه يتم تخليق مكونات اللبن داخل الضرع ومن ثم يختلف التركيب الكيماوي للبن تماما عن التركيب الكيماوي للدم ، حيـــث أن مكونات اللبن الرئيسية وهـــي الكـــازين واللاكتوالبيـــومين ، وســـكر اللاكتوز والدهن جميعها لا توجد إطلاقا في الدم. أما المواد الموجودة في الدم واللبن فهي الفيتامينات والأملاح والهرمونات وجلوبيولينـــات المناعة. ويتحكم العديد من العوامل في إدرار اللبن وبالتالي في تركيبه الكيماوي وأهمها نوع الحيوان الحلوب. وسلالته والمده بـــين فتـــرات الحليب وكفاءة عمليه الحليب وموسم الحليب والتغيرات الفصلية وتأثير كل من سن الحيوان وتغذيته وحالته الصحية.

٢- المرحلة الثانية هي مرحله خروج اللبن Milk removal :

ويتم حلب الماشية أو ما يعرف بخروج اللبن Milk removal أما بالحليب اليدوي أو بالحليب الآلي وفي كلتا الحـــالتين يجـــب العنايـــة بنظافته وتطهير كل من ضرع الماشية والأدوات والأوانـــي والآلات المستخدمة في عمليه الحلابة وكذلك نظافة أيدي الحلابين.

وتعتبر عمليه خروج اللبن أثناء عمليه الحليب رد فعل لتنبيه الحلمة حيث تتنبه الأعصاب الحسيه الموجودة في الجلد والحلمات وينتج عن

ذلك إفراز هرمون الاوكسيتوسين Oxytocin من الفص الخلفي للغده النخامية مما يؤدي إلى انقباض عضلات الغدة وطرد اللـــبن خـــارج البصيلات والقنوات اللبنية.

الباب الثاني
كيمياء وتركيب الألبان

يعرف اللبن بأنه الإفراز الطبيعي للغدد اللبنية الناتجة من الحلب الكامل لإناث الحيوانات الثديية ، ويرتبط اللبن ارتباطا وثيقا بتغذية الإنسان حيث يعتبر هو أول غذاء يتناوله الإنسان منذ ولادته ويستمر حتى فطامه ثم يرافقه في جميع مراحل عمره في الصحة والمرض وذلك في صوره لبن سائل أو منتجات لبنية مختلفة مثل الجبن والألبان المتخمرة ونواتج اللبن الدهنية والمثلوجات اللبنية واللبن المكثف والمجفف ... الخ.

ولا تختلف ألبان الحيوانات الثديية في كمياتها فقط ولكن تختلف في نسب مكوناتها الرئيسية وهي الماء – الدهن – البروتين – سكر اللاكتوز – الفيتامينات – الأملاح.

وبالاضافه إلى لبن الأم فان الإنسان يتناول ويقوم بتصنيع العديد من ألبان الثدييات الأخرى وتنقسم الألبان من هذه الناحية إلى ألبان كثيرة الاستخدام مثل ألبان البقر والجاموس ، وأخرى قليلة الاستخدام مثل ألبان الأغنام والماعز وألبان نادرة الاستخدام مثل ألبان الإبل والأفراس.

وتعتبر ألبان البقر والجاموس اكثر الألبان استخداما في المدن والقرى علي مستوي العالم ويتميز اللبن البقري بأنه الأكثر استخداما وتصنيعا في جميع دول العالم باستثناء مصر والهند حيث يعتبر اللبن الجاموس هو الأكثر استخداما وتصنيعا بهما.

إما بالنسبة لألبان الأغنام والماعز فهي تستخدم بكميات قليلة في المدن والقري والمناطق الموجود بها مراعي طبيعية أما ألبان الإبل فهي تستخدم بكثرة في مناطق قبائل البدو في بعض دول العالم

وخاصة في قارتي أفريقيا وآسيا ، هذا ويوجد الآن بعض مصانع إنتاج اللبن المبستر وبعض المنتجات اللبنية الأخرى في ألبان الإبل في كل من موريتانيا والمملكة العربية السعودية ويمتاز لبن الإبل عامة بارتفاع قيمته الغذائية والمناعية أما لبن الأفراس ينتشر في منطقه آسيا الوسطي وبعض الدول الاوروبيه ويستخدم غالبا لإنتاج أنواع معينه من الألبان المتخمرة المتميزة

النوع	ماء	دهن	لاكتوز	كازين	وتينات اللبن الأخرى	رماد
الإنسان	٨٧,٤١	٣,٧٦	٦,٢٩	٠,٩١	١,٣٢	٠,٣١
البقر	٨٧,٣٢	٣,٧٥	٤,٧٥	٣,٠٠	٠,٤٠	٠,٧٥
الجاموس	٨٢,٢٤	٧,٥١	٤,٧٧	٤,٢٦	٠,٤٦	٠,٧٦
الغنم	٧٩,٤٦	٨,٦٣	٤,٢٨	٥,٣٣	١,٤٥	٠,٩٧
الماعز	٨٣,٣٤	٦,٦٧	٤,٩٦	٣,٦٢	٠,٦٠	٠,٨٤
الإبل	٨٦,٥٧	٣,٠٧	٥,٥٩	٣,٥٩	٠,٤١	٠,٧٧
الأفراس	٩٠,١٨	١,١٧	٥,٧٧	١,٢٧	٠,٧٥	٠,٣٦

والهدف من دراسة تركيب اللبن ليس مهما فقط لمعرفة القيمة الغذائية له ولكن أيضا لمعرفة مدي نجاح صناعه العديد من المنتجات اللبنية التي يتوقف نجاحها بدرجه كبيره علي التركيب الكيماوي للبن وخواصه الطبيعية.

- المكونات الاساسيه للبن:

- المـــاء Water:

تتراوح نسبه الماء في الألبان المختلفة ما بـــين ٧٧,٥ -٩١,٥ % وللماء أهميه كبيره من الناحيتين الصناعية والكيماوية. حيث تتم فيــه كافه التخمرات التي تقوم بها البكتيريا والفطريات السائل كمـــا انـــه يعطي اللبن الحاله السائله ، ويوجد فيه الدهن علي حالــه اســتحلاب Emulsion والبروتينيات علي حاله غروية Colloidal واللاكتــوز وبعض الأملاح المعدنية علي حاله ذوبان. ويتواجد الماء في اللبن علي صورتين:

أولا: الماء الحر Free water: ويعرف بأنه الماء الــذي يمكــن التخلص منه عند تسخين اللبن علي درجه حرارة ١٠٥°م لمــده ٢-٣ ساعات تحت الضغط الجوي العادي وتبلغ نسبته حــوالي ٩٦% مــن جمله الماء الموجود باللبن ،

ثانيـــا: الماء المرتبط Bound water: ويعرف بأنه الماء الذي لا يذيب السكروز ، ولا تظهر له خواص المـــاء المعروفـــة ، كالتجمــد والضغط الاسموزي ويوجد هذا الماء في اللبن مرتبطا بالبروتينيـــات والفوسفوليبيدات ، كما يلتصق جزء من هذا الماء بحبيبات الــدهن، وتقدر نسبه الماء المرتبط في لبن الأبقار حوالي ٤% من جمله المـــاء الكلي ، ويرتبط ٥٠% منه مع الكـــارين و ٣٠% منـــه بـــالألبومين Albumin والجلوبيـــولين Globulin ، كمـــا يـــرتبط ١٥% منـــه بمركبات أخرى كالفوسفوليبيدات الموجودة بالغشاء المحيط بحبيبـــات الدهن Fat globules membran لذلك يعتبر الماء وســط الاذابه لمواد الألبان الذائبة مثل الأملاح واللاكتوز أو يعلق به مكونات اللبن حيث يوجد الدهن في صورة مستحلب والبروتينات في صـــورة معلق غروي.

- اللاكتوز Lactose:

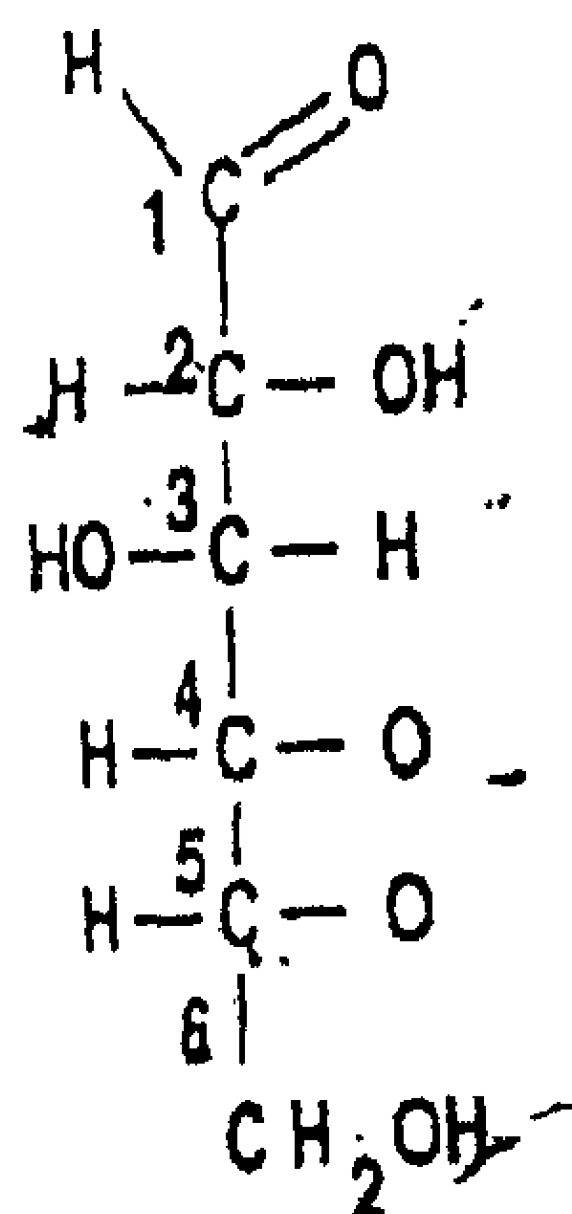
يعتبر اللاكتوز ممثل الكربوهيدرات Carbohydrate الرئيسي في اللبن ويطلق علية أحيانا سكر اللبن ويوجد في جميع أنواع الألبان وبخلاف اللاكتوز يوجد آثار من الجلوكوز والجالاكتوز وبعض السكريات الأخرى والتي تتواجد ذائبة في الوسط المائي كمحلول حقيقي وترجع الاختلافات في نسبها إلى الاضطرابات في إفراز اللبن وتختلف نسبه اللاكتوز في المنتجات اللبنية المختلفة تبعا لطريقه التصنيع وترجع أهميته إلى:

١-يساهم اللاكتوز في القيمة الغذائية للألبان حيث انه يمثل مصدرا لإمداد الأطفال الرضع بالكربوهيدرات.

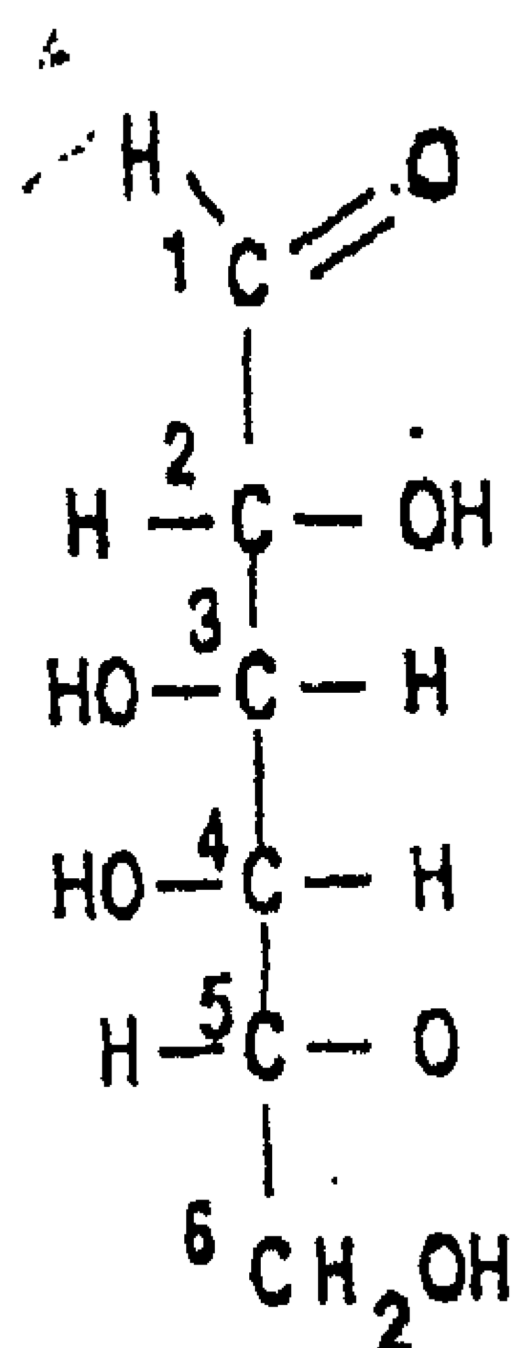
٢-وتخمر اللاكتوز له أهمية كبيرة في صناعة الألبان المتخمرة ، وصناعة حامض اللاكتيك وتستعمل للتعرف على بعض الميكروبات أو تثبيط البعض الأخر.

٣-يؤثر اللاكتوز علي ذائبيه بعض مكونات الألبان المجففة والمخزنة لفترات طويلة وذلك عند تخمره مما يؤثر علي خواصها الحفظيه وذائبيتها.

٤-يلعب اللاكتوز دورا في التغيرات التي تحدث في اللون والطعم للمنتجات اللبنية المعاملة بالحرارة العالية مثل تكرمل سكر اللاكتوز أو تفاعل ميلارد ويعتبر اللاكتوز منتجا مهما من الشرش whey الناتج من صناعه الجبن ويستخدم في الصناعات الصيدلية Pharmaceutical industries(يدخل في تركيب بعض الأقراص الطبية وتستعمل كمادة فعالة للفطريات لإنتاج البنسلين).



D - Glucose

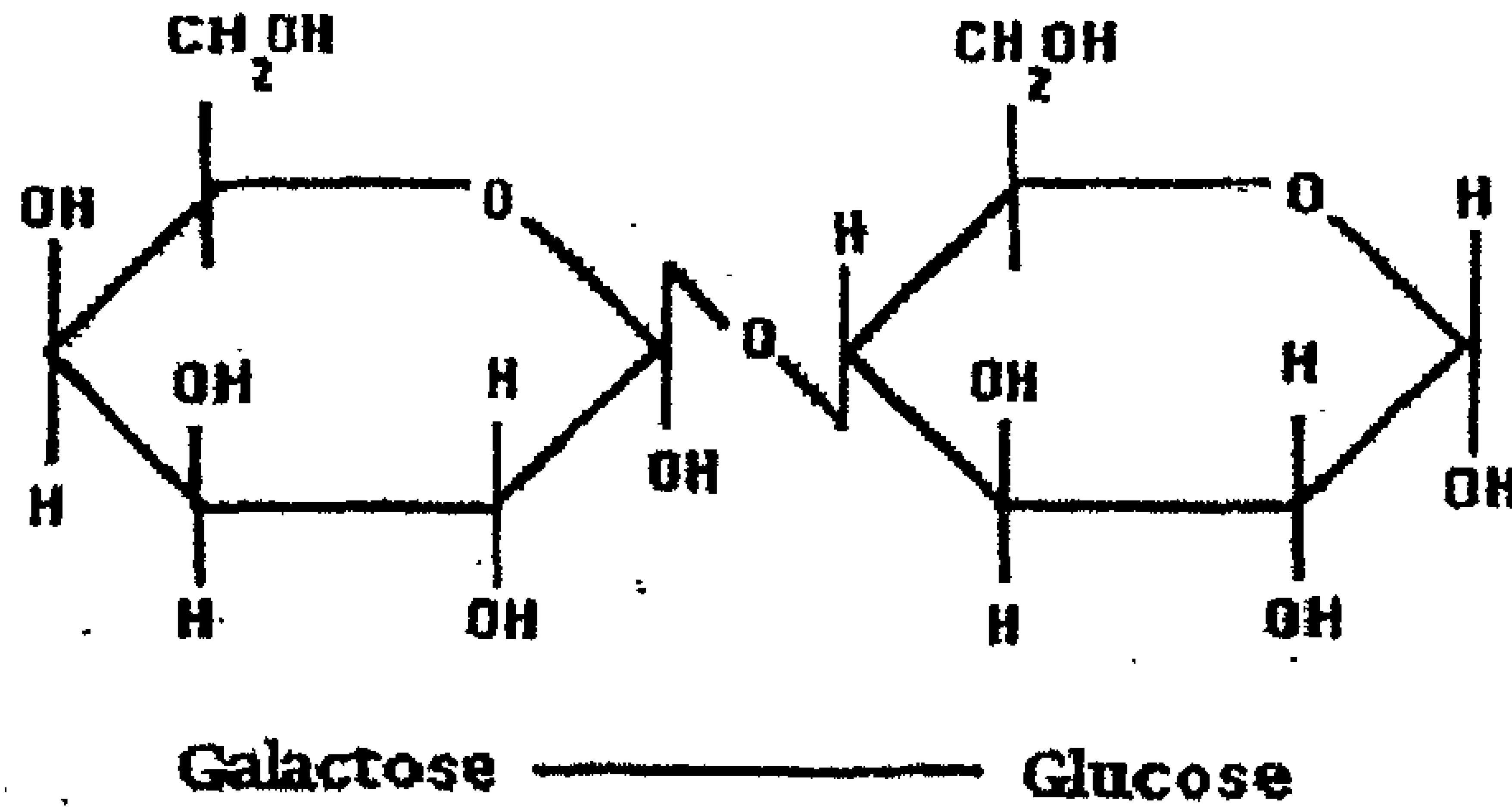


D - galactose

واللاكتوز سكر ثنائي مختـزل ويتكـون مـن سـكر الجلوكـوز وسكر الجلاكتوز

ويمكن بناء اللاكتوز بتكثيف الجلوكـوز والجـالاكتوز وخـروج جزيء ماء وتكوين رابطة 1,4 B- glycosydic linkage (رابطه جليكوسيديه) بين ذره كربون ٤ في الجلوكوز وذره كربـون ١ فـي الجالاكتوز ليعطي اللاكتوز.

كما يوضحه الشكل:

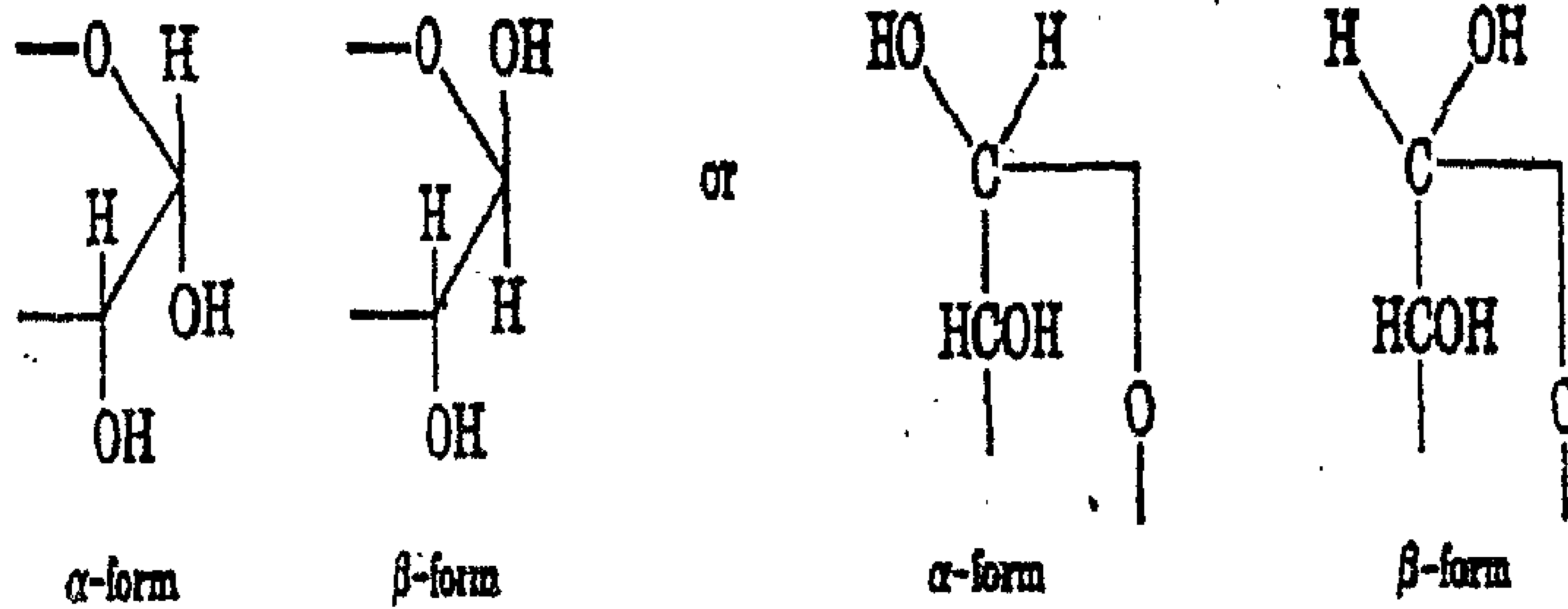


واســـــمه العلمـــــي-D (B-D Galactopyranosyl) 1-4 glucopyranose

وبذلك تبقي مجموعه الدهيد مختزله في الجلوكوز حره ولذلك فسكر اللاكتوز سكر ثنائي مختزل حيث يختزل اللاكتــوز محلــول فهلــنج (كبريتات النحاس إلى أكسيد نحاسوز).

ويوجد اللاكتوز في صوره مشابهين Two isomers

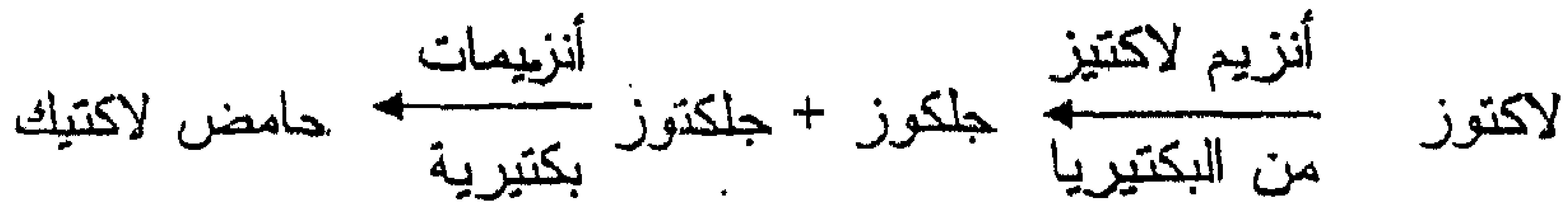
☐



وللصورتين خواص طبيعية مختلفة وبالتالي يسميان α-Lactose و β-Lactose

و الصورة α-Lactose يختلف في التوزيع الفراغي لذرة الكربون رقم ١ كما يتضح من الشكل السابق والذي يتواجد في صـــورة ذائبـــة علي درجه حرارة اعلي من ٥ر٩٣ م°.

<u>التحلل المائي للاكتوز:</u>



دهن اللبن Milk Fat:

يعتبر دهن اللبن اكثر مكونات اللبن قيمه ويرجع ذلك إلى:

١- القيمة الاقتصادية للدهن:

ويتحدد سعر اللبن علي حسب محتواه من الدهن وبذلك يتحـــدد ســـعر منتجات الألبان علي حسب محتواها من الدهن.

٢- القيمة الغذائية للدهن:

و القيمة الغذائية العالية لدهن اللبن ترجع إلى محتواه العالي من الأحماض الدهنية متوسطة السلسلة والأحماض الدهنية الأساسـية Essential fatty acids كـذلك لأنــه يحتــوي فيتامينـــات أ ، د , هـــ ,ك (A-D-E- K) الذائبة فيه.

٣- علاقة الدهن بالطعم والنكهة:

أن طعم ونكهة دهن اللبن يعتبران مفضلين ومقبولين للمستهلك بالمقارنـــة بالدهون الاخري.

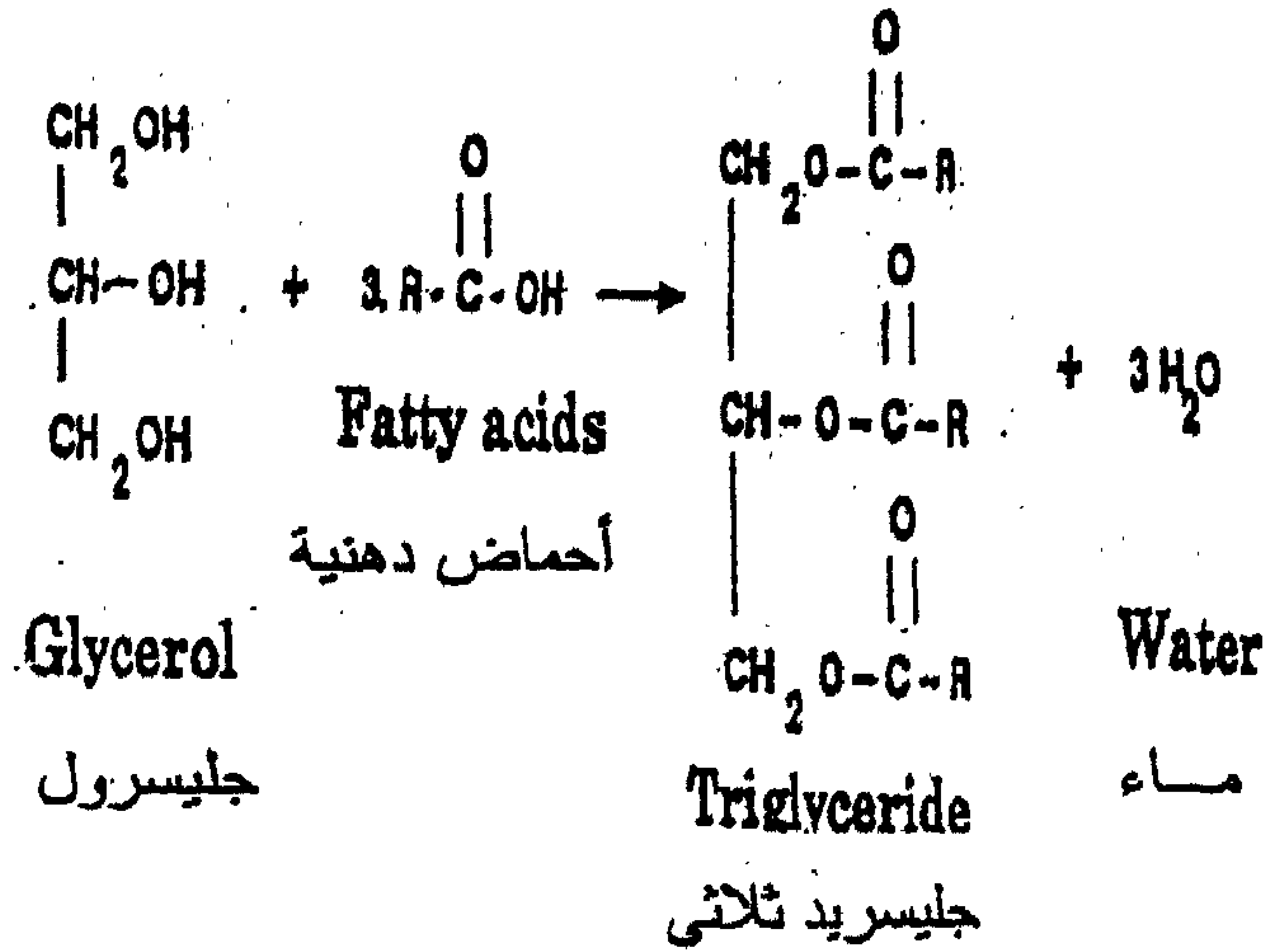
ولهذا السبب فان منتجات الألبان المحتوية علي نسبه عالية من دهن اللبن مثل الزبد والسمن تتفوق علي مثيلتها المصنعة من الدهون النباتية.

٤- الخواص الطبيعية التي تتأثر بالدهن.

ويمتاز دهن اللبن بأرتفاع نسبة الاحماض الدهنية الذائبة الطيارة من ك٤- ك.١٠ والتي تؤثر علي خواص التركيب والقوام والطعم.

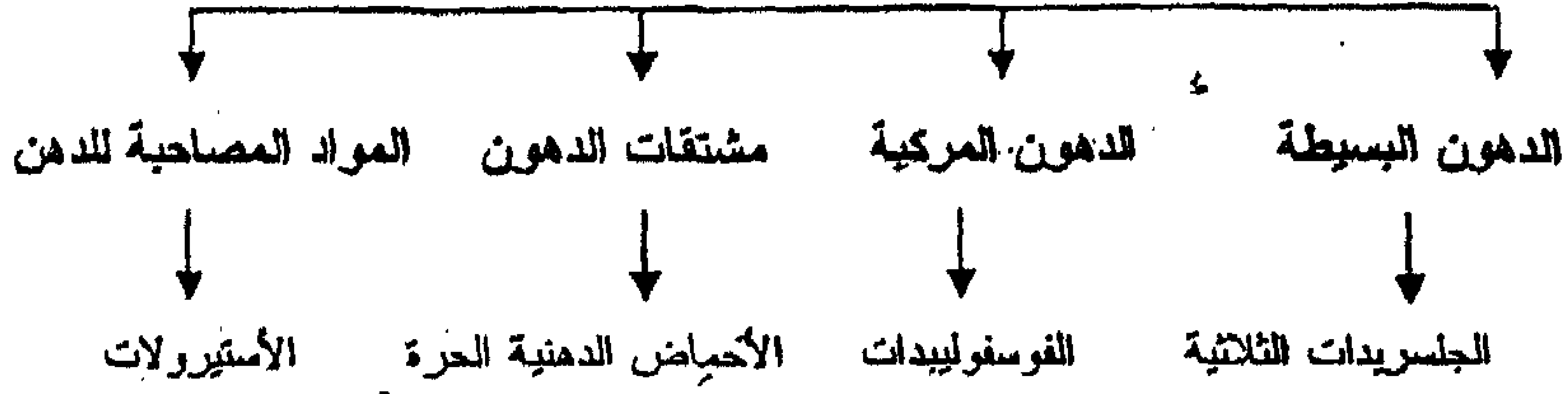
تعريف الدهن:

يتكون دهن اللبن أساسا من الجليسريدات الثلاثية للاحماض الدهنية وتتكون نتيجة أتحاد جزئي واحد من الكحول الثلاثي الايدروكسيل وهو الجليسرول مع ثلاثة جزيئات من الاحماض الدهنية بواسطة روابط أستر، وعلي ذلك يكون الرمز العام للجليسريدات الثلاثية كما يأتي:



تركيب دهن اللبن:

يتركب دهن اللبن من الدهون البسـيطة (الجلسـريدات الثلاثيـة) والدهون المركبة والفوسفوليبيدات ومشتقات الدهون والأحماض الدهنية الحرة وكذلك من المواد المصاحبة والذائبة في الدهون كما هو موضح بالشكل التالي:



تركيب الجلسريدات الثلاثية:

الجلسريدات هي استرات الأحماض الدهنية مع الكحول الثلاثي (الجليسرول) كما في المثال التالي:

لو كانت الأحماض الدهنية الثلاثة المؤسترة لنفس الحامض تسمي (جلسريدات متجانسة)Homogenous Triglyceride

أما في حاله حامضين غير متجانسين أو ثلاثة تسمي (جلسريدات غير متجانسة) Heterogenous Triglyceride ويلاحظ أن:

الجلسريدات الموجودة في دهن اللبن تكون من النوع غير المتجانس وبالتالي تؤثر خواص الأحماض الدهنية الداخلة في التركيب علي خواص الجلسريدات ، كما وأنه هناك نوعين من الجلسريدات.

١-الجلسريدات المشبعة

٢-الجلسريدات غير المشبعة والتي تحتوي علي حامض الكربونيك مع روابط ثنائية وهي تؤثر بشده علي خواص دهن اللبن ويلاحظ أن دهن اللبن النقي يكون خليط من الجلسريدات المشبعة وغير المشبعة الغير متجانسة.

أنواع الأحماض الدهنية الداخلة في تركيب دهن اللبن:

١- الأحماض الدهنية المشبعة الداخلة في تركيب دهن اللبن لها أهميه من ناحية نقطه انصهار الدهن وبالتالي القوام وكذلك تحديد نوعيه دهن اللبن وتحديد الطعم والرائحة للدهن حيث أن الأحماض الدهنية المشبعة

المحتويه علي ٨ ذرات كربون فأقل تكون سائله علي درجه حرارة الغرفة. بينما الأحماض الدهنية المحتوية علي عدد كبير من ذرات الكربون تكون مركبات بيضاء متبلورة والتي تزداد نقطه انصهارها مع زيادة طول السلسلة الكربونية.

وتمثل الاحماض الدهنية المشبعة ٦٦% من الاحماض الدهنية في اللبن.

٢- الأحماض الدهنية غير المشبعة الداخلة في تركيب دهن اللبن يكون لها تأثير اكبر علي الخواص الطبيعية والكيماوية لدهن اللبن من تأثير الأحماض الدهنية المشبعة حيث يؤدي وجود الروابط المزدوجة إلى:

أ- تكون عدد كبير من صور المشابهات وبذلك يمكن تحول الحامض الدهني من مشابه إلى آخر.

المشابهات المتكونة تتشابه في التركيب الكيماوي ولكن تختلف في التوزيع الفراغي وبالتالي تختلف في خواصها الطبيعية والكيماوية.

ب-سهولة أكسدتها بأكسجين الهواء الجوي مما يؤدي إلى تكوين مركبات ذات وزن جزيئي اصغر.

ج-يحدث لها تفاعلات أضافه بالهالوجينات والتي تستخدم لتحديد نسبه الجلسريدات غير مشبعة في الدهن وبالتالي قياس القوام.

- الرمز العام للجلسريد الثلاثي: جليسرول + ٣ حامض دهني.
- الجلسريد المتجانس: جليسرول + ٣ أحماض دهنية نفس الحمض.
- الجلسريد المتجانس: جليسرول + نوع واحد من الاحماض الدهنية.
- الجلسريد الغير متجانس: جليسرول + ٣ أحماض دهنية مختلفة التركيب.

يوضح الجدول التالي الأحماض الدهنية الداخلة في تركيب دهن اللبن وبعض خواصها:

أولا: الأحماض الدهنية المشبعة:

الحامض	التركيب	نقطه الغليان	%الذوبان في الماء علي ٢٠°م	نقطـه الانصهار م°	في
بيوتريك	C_3H_7-COOH	١٦٢,٥	·٩٦,٨	-٧,٩	,٢
كابروريك	C_5H_{11}-COOH	٢٠٥	٦,٨	-١,٥	١,٥
كابريلك	C_7H_{15}-COOH	٢٣٨	١,٥	١٦,٥	١
كابريك	C_9H_{19}-COOH	٢٧٠	٦	٣١,٥	٦,١
لوريك	$C_{11}H_{23}$-COOH	٢٩٩	٢	٤٣,٥	,٣
ميريستيك	$C_{13}H_{27}$-COOH	اكثر من ٣٠٠	١	٥٣,٥	٥
بالميتيك	$C_{15}H_{31}$-COOH	اكثر من ٣٠٠	١	٦٢,٦٠	١٣
استياريك	$C_{17}H_{35}$-COOH	اكثر من ٣٠٠	١	٧٠	٢
اراكيديك	$C_{19}H_{39}$-COOH	اكثر من ٣٠٠	-	٧٥	,٤

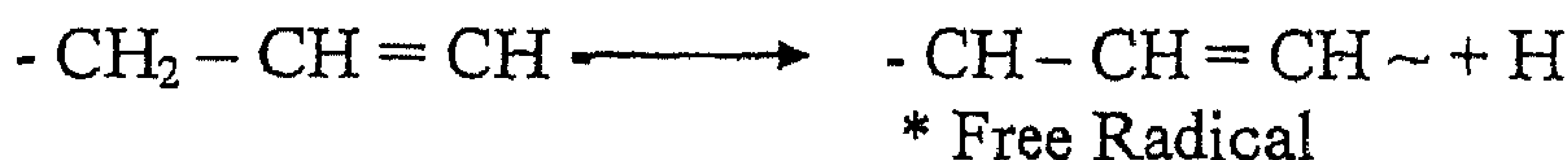
ثانيـا: الأحماض الدهنية غير المشبعة:

الحامض	التركيب	نقطه الغليان	%الذوبان في الماء علي ٢٠°م	نقطـه الانصهار م°	% في الدهن
الاوليك	$C_{17}H_{33}$-COOH	غير متبخر- لا يذوب	-	١٤	٢٥ – ٤٥
اللينوليك	$C_{17}H_{31}$-COOH	غير متبخر- لا يذوب	-	- ٥	٢ – ٦

<u>تغيرات دهن اللبن:</u>

١- الاكسده :Oxidation

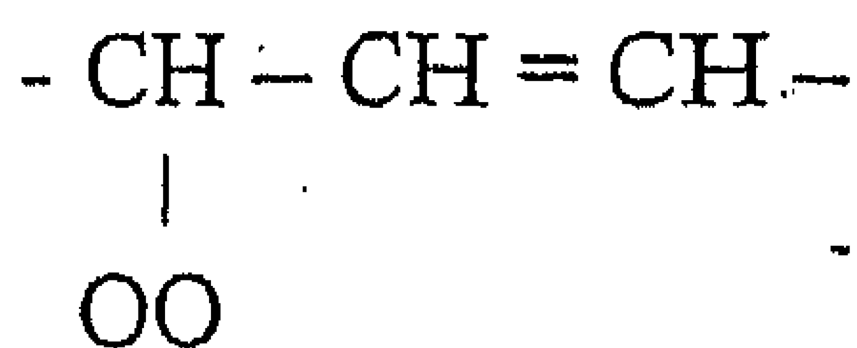
وجود الأحماض الدهنية الغير مشبعة في دهن اللبن تؤدي الي حدوث الأكسدة الذاتية بواسطة الاكسجين – تؤدي الأكسدة الي نشوء مشاكل كثيرة في صناعة الألبان وأكسدة دهن اللبن ينشأ عنه طعوم غير مرغوبة وقد تستعمل مصطلحات آخري للتعبير عن الطعم المتأكسد مثل الطعم المعدني أو الطعم الشحمي أو الطعم الزيتي <u>والخطوة الأولي</u> للأكسدة تبدأ بإزالة الأيدروجين من مجموعة الميثيلين ($-CH_2-$) الملاحقة للرابطة المزدوجة (≈) فيتكون أصل حر Free Radical.



$$- CH_2 - CH = CH \longrightarrow - CH - CH = CH \sim + H$$

* Free Radical

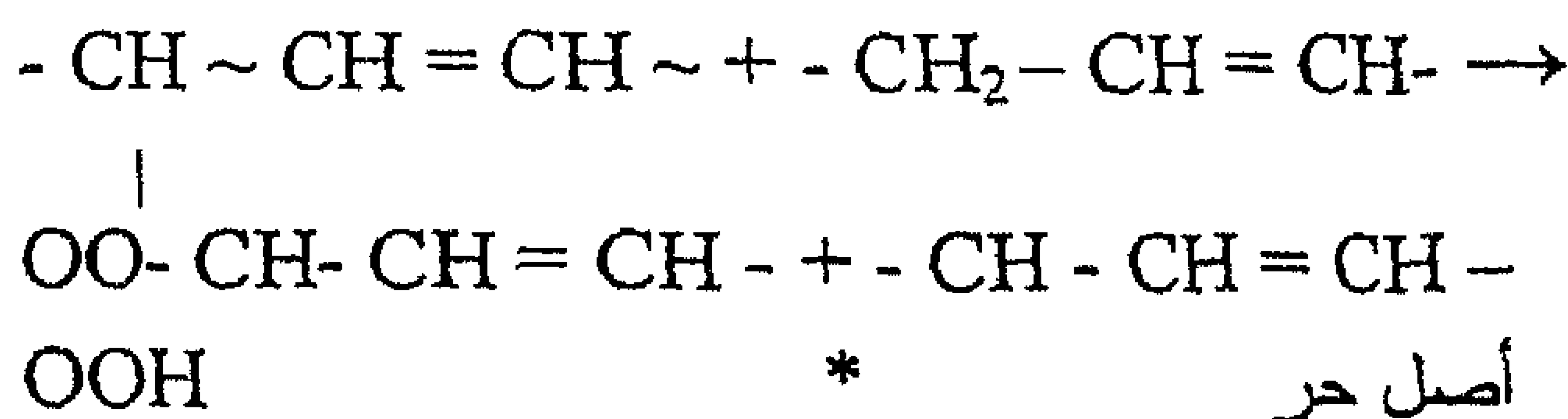
<u>والخطوة الثانية:</u> يضاف الأكسجين إلي الأصل الحر المتكون ويتكون أصل كل ثاني من البروكسيد Peroxide.



- CH – CH = CH –
 |
 OO

* Peroxide Free Radical أصل حر ثاني من البروكسيد

<u>الخطوة التالية:</u> يهاجم البروكسيد (أصل حر ثاني) جزئ آخر من حامض دهني غير مشبع نازعاً من الأيدروجين الملاصق للرابطة المزدوجة ليتكون من البيروكسيد Peroxide هيدروبيروكسيد. ليتكون من الحامض الدهني الغير مشبع أصل حر جديد كالآتي:



$$- CH \sim CH = CH \sim + - CH_2 - CH = CH- \longrightarrow$$

 |
OO- CH- CH = CH - + - CH - CH = CH –
OOH * أصل حر

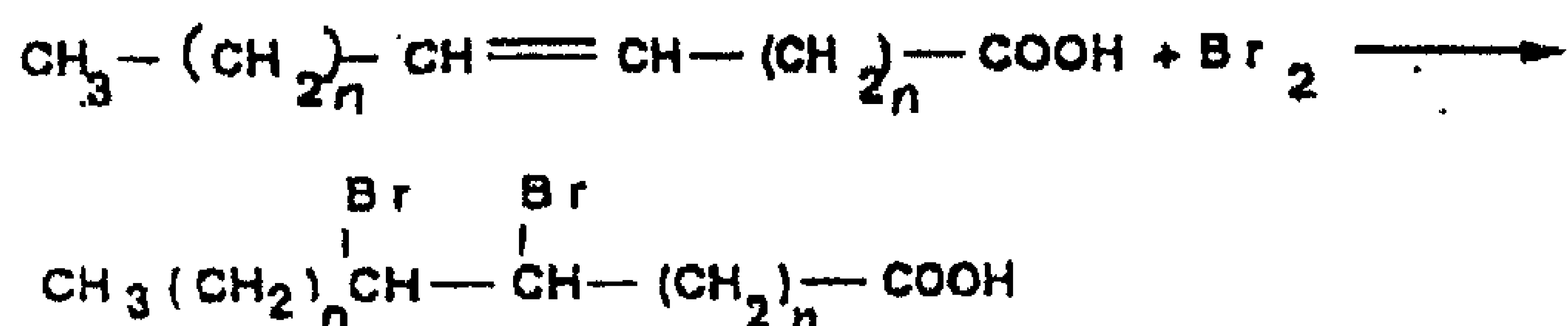
Hydroperoxide هيدروبيروكسيد

التفاعل المتسلسل Chair reaction: السابق يوضح حدوث الاكسدة الذاتية Dutoxidation بتأثير عوامل مساعدة ذاتية. وفوق البيروكسيد المتكون غير ثابت ويتحلل مكونا الدهيدات وكيتونات وأحماض وهذه المركبات هي المسئوله عن ظهور الطعم المتأكسد في اللبن.

والعوامل التي تسرع من الاكسدة هيَ الحرارة والضوء وبعض المعادن وخاصة النحاس والحديد، الرطوبه والمثبطات التي توقف الاكسدة هي إزاله الاكسجين من الوسط المحيط بالمنتجات اللبنية المخزنة. وذلك بالتعبئة في وجود غاز النيتروجين وقد تستعمل مواد مضادة للاكسدة.

٢- تفاعل الاضافه للهالوجينات (كلور - بروم - يود):

Epoxide



وهي تستخدم للكشف عن وجود الروابط المزدوجة (الأحماض الدهنية غير المشبعة) حيث لو تغير لون المحلول المضاف له رابع كلور يد الكربون دل ذلك علي وجودها.

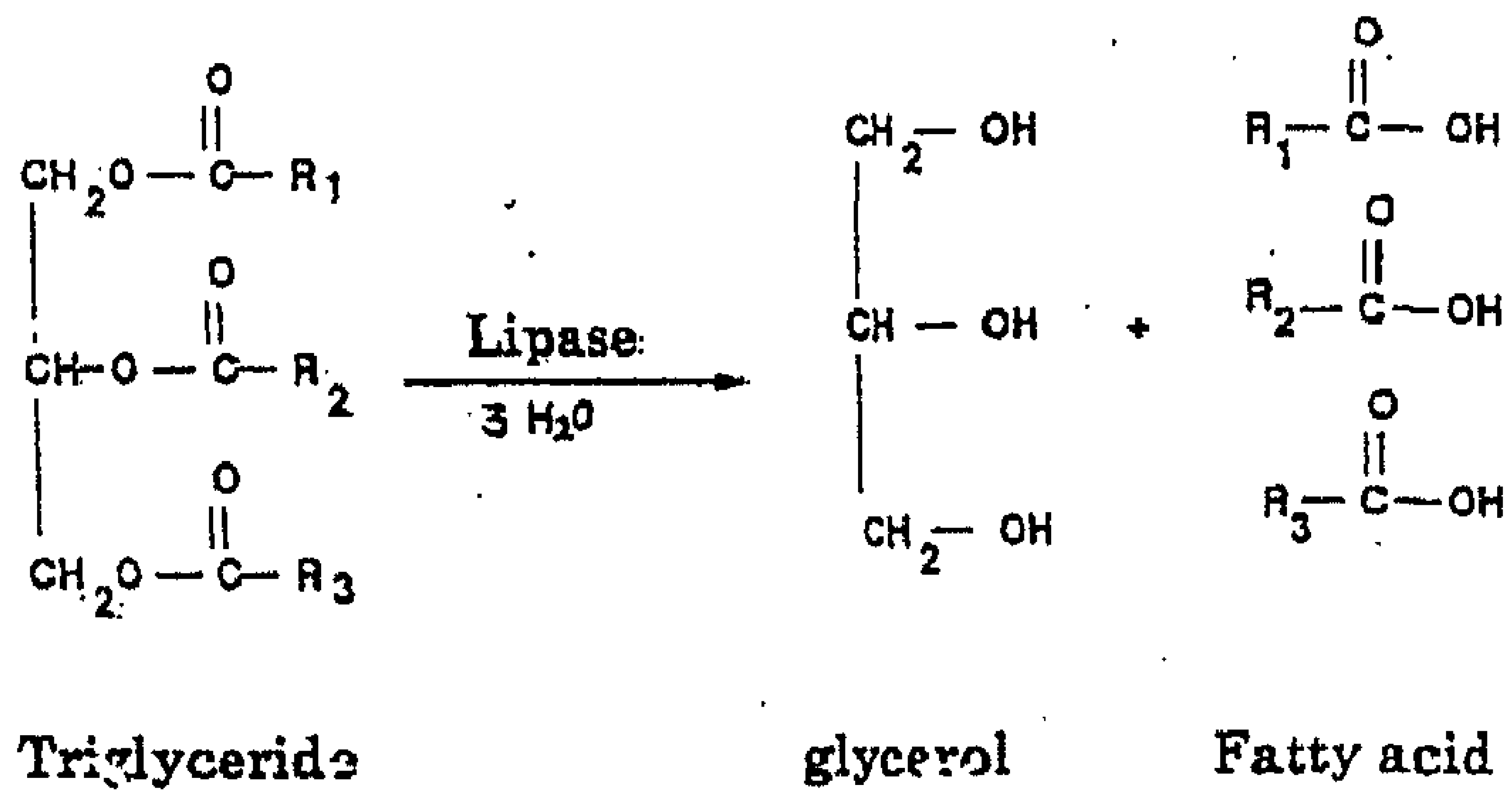
الرقم اليودي Iodine value كميه اليود بالجرام اللازمه لتشبع ١٠٠ جم من الدهن تحت ظروف محدده ويزداد هذا الرقم مع زيادة محتوي الحامض الدهني من الروابط المزدوجة.

فمثلا الرقم اليودي: - لحمض الاوليك ٨٩,٩

- ولحمض اللينوليك هو ١٨١ - ولحمض اللينولينك هو ٣٧٢,٥

٣- التزنخ التحللي أو الطعم المتزنخ:

يحتوي اللبن الخام علي أنزيم Lipase له القدرة علـــي التحلـــل المائي للجلسريدات جزئيا أو كليا وينتج عن ذلك انطلاق الأحمـــاض الدهنية الحرة وأهمها حمض البيوتريك وهو المسئول عن ظهور الطعم المتزنخ في اللبن ومنتجاته وتوضح المعادلة التالية هذا التفاعل:

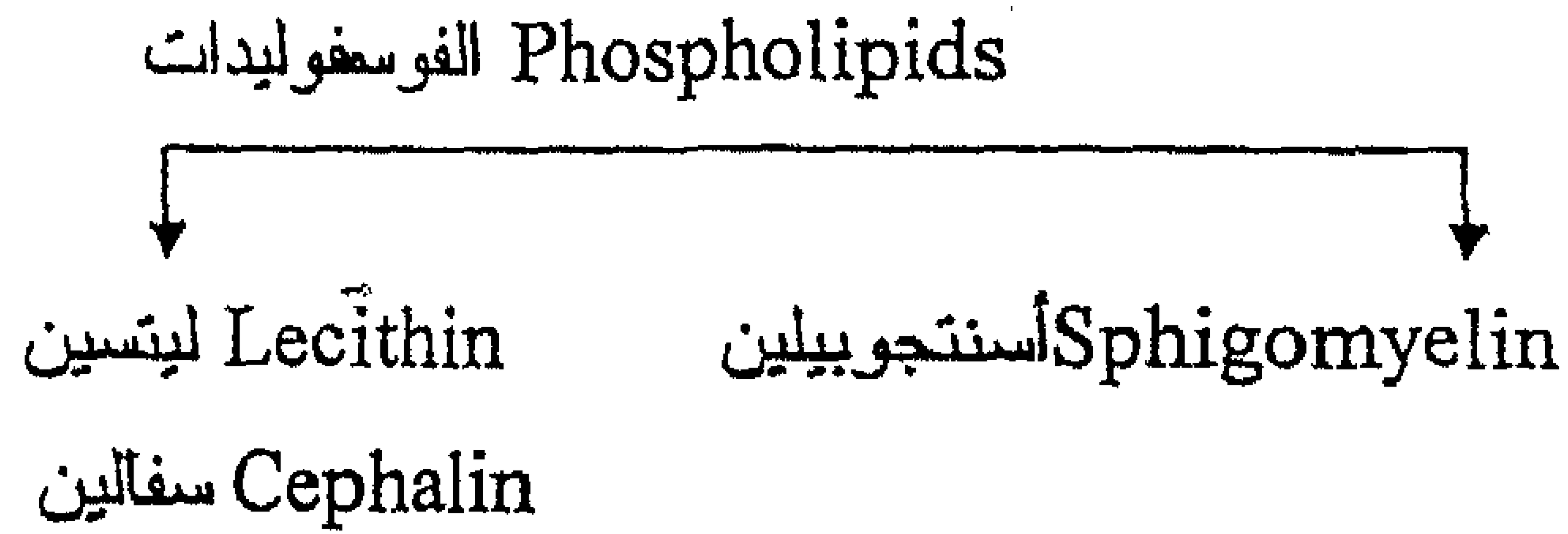


ويوجد أنزيم Lipase في صوره غير نشطة بعـــد إفـــراز اللـــبن مباشرة أي أنة لا يوجد مد مصا علي حبيبه الدهن كمـــا أن وجـــود الغشاء البروتيني المحيط بحبيبه الدهن يمنع دخول الأنزيم إلي الـــدهن وبالتالي أي معاملات تصنيعيه تؤثر علي غلاف حبيبه الدهن مثل التجنيس و الرج الشديد و التسخين و التبريد تعمل علي أد مصـــاص الإنزيم علي سطح حبيبه الدهن ومن ثم تؤدي إلـــى زيـــادة نشـــاطه. ويعتبر تزنخ دهن اللبن من المشاكل الرئيسية في صناعه الألبان حيث يتميز دهن اللبن عن الدهون الأخرى باحتوائه علي نسبه عاليـــة مـــن الأحماض الدهنية منخفضة الوزن الجزئي (البيوتريك - الكابرويك - الكابريليك) ولكن عموما يعتبر حمض البيوتريك هو المســـئول عـــن ظهور الطعم المتزنخ للبن ومنتجاته.

المركبات المرتبطة بدهن اللبن:

١-الفوسفوليبيدات Phospholipids :

تتبع الفوسفوليبيدات مجموعه المركبات المشابهة لدهن اللبن والتي تحتوي علي حمض الفوسفوريك وتسمي أيضا بالفوسفوتيدات وتنقسم إلى:



٢- الجليكوليبيدات Glycolipids :

وهذه المجموعة من المركبات تحتوي علي القاعدة الكحولية Sphingosine بالاضافه إلى حامض دهني وسكر الجالاكتوز واهم أفرادها السربروسيدات Cerebrosides .

وتحتوي الفوسفوجلسريدات علي كحول الجليسرول كالجلسريدات الثلاثية بينما يحتوي الاسفنجوميلين علي الكحول الاميني اسفنجوسين.

أهميه الفوسفوليبيدات:

١- تلعب دورا مهما من ناحية التغذية وخاصة في بناء العظام وخلايا المخ.

٢- تثبت مستحلب اللبن حيث تعمل كمواد استحلاب Emulsifying agent عن طريق بنائها لكريات الدهن في صوره مركب معقد من الفوسفوليبيدات والبروتين.

٣- تعمل علي ثبات الرغوة Stabilizer foam والتي تعتبر ضرورية في صناعه بعض المنتجات اللبنية مثل القشدة المخفوقه كما أنها تحسن كذلك الريع في المثلوجات اللبنية.

- تواجد الفوسفوليبيدات في اللبن ومنتجاته:

يحتوي اللبن علي الفوسفوليبيدات بنسبه ٠,٠٢ – ٠,٠٣% بل يحتوي دهن اللبن علي نسبه ٠,٦ – ١% منها وتوزع علي مكوناتها كالآتي:

السيفالين	٢٢%
(فوسفاتيديل ايثانول أمين)	٢٩-٣٨%
الليثيسين (فوسفاتيديل كولين)	٣٥-٤٠%
اسفنجوميلين (فوسفاتيديل سيرين)	١٩-٢٤%
سربروسيد Cerebrosides	حتى ٦%

ويختلف محتوي اللبن من الفوسفوليبيدات علي حسب نوع تغذيه الحيوان وكذلك علي حسب درجه تكوين المركب المعقد مع البروتين ودرجه تكسر تلك المركبات.

- ويوضح الجدول التالي نسب تواجد الفوسفوليبيدات في بعض منتجات الألبان:

المنتج اللبني	الدهن %	الفوسفوليبيدات %
لبن فرز طازج	٠,٥	٠,٢٧٩
لبن كامل الدسم	٣,٧٨	٠,٣٠١
قشدة متخمرة	٢٦,٧	٠,٣٢
قشدة طازجة	٢٩,٨	٠,٤٦٤
زبد مصنع من قشدة طازجة	٧٨,٨	٠,٣٢١ – ٠,٣٨٤
لبن خض	٨٢,٥	٠,٣٦٥ – ٠,٥٠١

- الكوليستيرول Cholesterol:

هو أحد أفراد مجموعه الاستيرولات Sterols وتركيبه الكيماوي ويحتوي اللبن علي كوليستيرول بنسبه ٠,٢٥-٠,٤% من وزن الدهن.

ويتوزع الكوليستيرول في اللبن إلي ثلاثة أجزاء الأول مع الدهن السائل والثاني مع غشاء حبيبه الدهن والجزء الثالث مع بلازما اللبن. والكوليستيرول غير ذائب في الماء ويتميز عن الدهن بذوبانه في خالات الايثايل البارد ويذوب في الكحول وثنائي اثير الايثايل والكلوروفورم وهو نشط ضوئيا وذلك لوجود ٨ ذرات كربون غير متناظرة وهو يكون بلورات ابريه ونقطه انصهارها ١٤٨ °م وله دور فسيولوجي مهم في جسم الإنسان حيث يمكن أن يزيل التأثير السام لبعض السموم بالجبن ٠

ويقوم الجسم ببناء احتياجاته من الكوليستيرول المتواجد في الغذاء ويعتبر الكشف عن الاستيرولات النباتية المتواجدة مع الكوليسترول هو الأساس في الكشف عن غش دهن اللبن باضافه زيوت نباتيه.

- تركيب غلاف حبيبه الدهن Structure of fat globule membrane:

يوجد الدهن في اللبن علي شكل مستحلب مكون من كريات صغيره قطرها يتراوح بين ١-٢٢ ميكرون (الميكرون = ١٠^-٦ سم) ويحتوي ١ مل من اللبن علي ٥,١ - ٣ مليون من الكريات وهي تأخذ الشكل الكروي بفضل قوه الجذب السطحي للدهن والذي يعمل علي تصغير مساحة السطح الخارجي إلي اقل حد ممكن كما أن الحبيبات قد تتجمع علي شكل عناقيد صغيره إلا أن بعضها قد يكون منفردا وهذه العناقيد يزيد فيها أحد مشتقات الايوجلوبيولين (Euglobulin) أي الجلوبيولين الحقيقي فتتكون عناقيد اكبر فتتكون طبقه القشدة. تتصادم حبيبات الدهن مع بعضها البعض بسبب عددها الهائل والحركة الدورانية وتأثير الحرارة ورج اللبن أثناء النقل إلا أنها لا تفقد حاله الاستحلاب أي إنها لا تندمج مع بعضها البعض فلا يتجمع الدهن في كرات كبيرة

أو ينفصل علي حالة طبقه زيتيه علي السطح أي أن حاله الاستحلاب لدهن اللبن هي حاله شديدة الثبات ويرجع ذلك لسببين هما:

١-Adsorption أدمصاص بعض المواد ذات القابلية السطحية علي سطح حبيبات الدهن مما يؤدي إلي ضعف الجذب السطحي وهذه المواد مثل الفوسفوليبيدات وبعض الاسترولات والفيتامينات تملك في جزيئاتها أقساما تذوب في الماء Hydrophilic وأخرى تذوب في الدهن Hydrophobic.

٢-وجود غشاء رقيق يحيط بحبيبه الدهن يمنع اندماج الحبيبات مع بعضها البعض ويتكون هذا الغشاء من مواد بروتينية كالجلوبيولين المسمي Euglobulin الذي عند نشاطه يربط بين الحبيبات ويكون طبقه القشدة في اللبن والبقري ، كما توجد بعض الأنزيمات الفوسفاتيز Phosphatase و الزانثين الاوكسيديز Xanthine-Oxidase كما يوجد فيها آثار من الدهن يبلغ سمك هذا الغشاء مابين ٨٠-١٠٠ انجستروم (الانجستروم = ١٠^-٨ سم. وهو يحمي الحبيبات في نفس الوقت من الأنزيمات المحللة للدهن ويتوقف حجم حبيبات الدهن في اللبن علي عدة عوامل:

١- نوع الحيوان فهي في اللبن الجاموسي اكبر منها في اللبن البقري وفي الأخير اكبر من لبن الماعز والأغنام والإبل

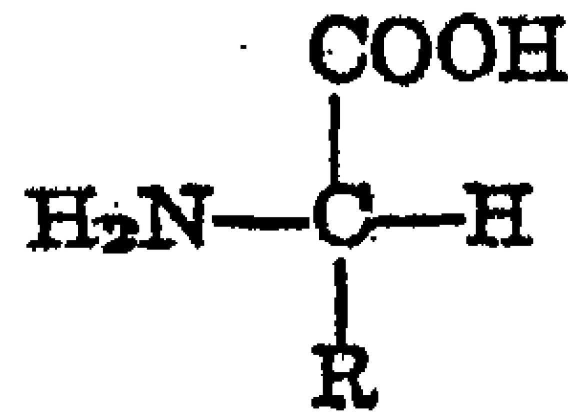
٢-سلاله الحيوان.

٣-التغذية.فكلما زادت نسبه الدهن في العليقه كبر حجم حبيبات الدهن في اللبن الناتج وكلما اقتربت الماشية من فصل الجفاف صغرت حبيبات الدهن ويلاحظ انه كلما زاد حجم حبيبات الدهن كلما سهل صعوده إلي اعلي مكونا طبقه القشدة.

بروتينيات اللبن: Milk proteins

تنتمي البروتينات للمركبات العضوية الآزوتية وهي مواد معقدة التركيب تتكون أساسا من عناصر الكربون والأيدروجين والأكسجين والآزوت وكذلك الكبريت وبعضها يدخل في تركيبه عنصر الفوسفور مثل كازين اللبن.

وتعرف البروتينات بأنها مكونات تتكون أساسا من الأحماض الامينيه التي تتحد مع بعضها كيميائيا مكونة جزيئات البروتينيات ذات الوزن الجزيئي المرتفع.



α-amino acids

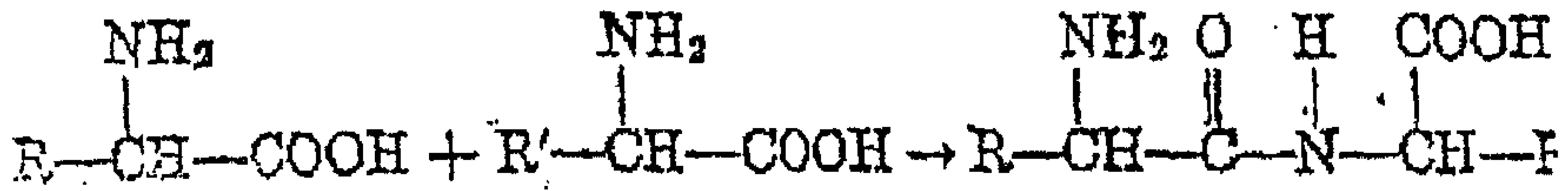
– وتمتاز الأحماض الامينيه المكونه للبروتينات بأنها من نوع ألفا ورمزها العام هو وتتماثل جميعها في وضع مجموعه الكربوكسيل ومجموعه الامين ولكن تختلف في باقي الجزيء (R) فقد يتكون من سلسله كربونيه مستقيمه أو مشعبه وقد يحتوي علي حلقه بنزين في تركيبه أو تركيب حلقي آخر وتختلف الأحماض الامينيه من النوع ألفا في احتوائها علي مجموعات فعاله فبعضها يحتوي علي اكثر من مجموعه حامضيه ويطلق عليها أحماض امينيه حامضيه والبعض الآخر يحتوي علي اكثر من مجموعه قاعديه وتسمي كذلك أحماض امينيه قاعديه، كما تحتوي بعض الأحماض الامينيه في تركيبها علي عنصر الكبريت الذي يوجد في صوره ثنائي الكبريت -S—S- .

او في صورة مجموعة Sulphydryl (-SH)

البناء الكيميائي للبروتينات يشمل ارتباط الأحمـــاض الامينيـــه فيما بينها برابطه ببتيديه Peptide linkage مكونه سلاسل ببتيديـــه علي أن هذا لا يمنع وجود أنواع أخرى من الارتباط بـــين المجـــاميع الفعاله للأحماض الامينيه المكونه للجزئ، وقد ينتج عن ذلك اتصـــال السلسلة الببتيديه في مواضع مختلفة مكونه شكل حلقي أو تلتف السلسلة الببتيديه حول بعضها بدلا من وجودها ممتده.

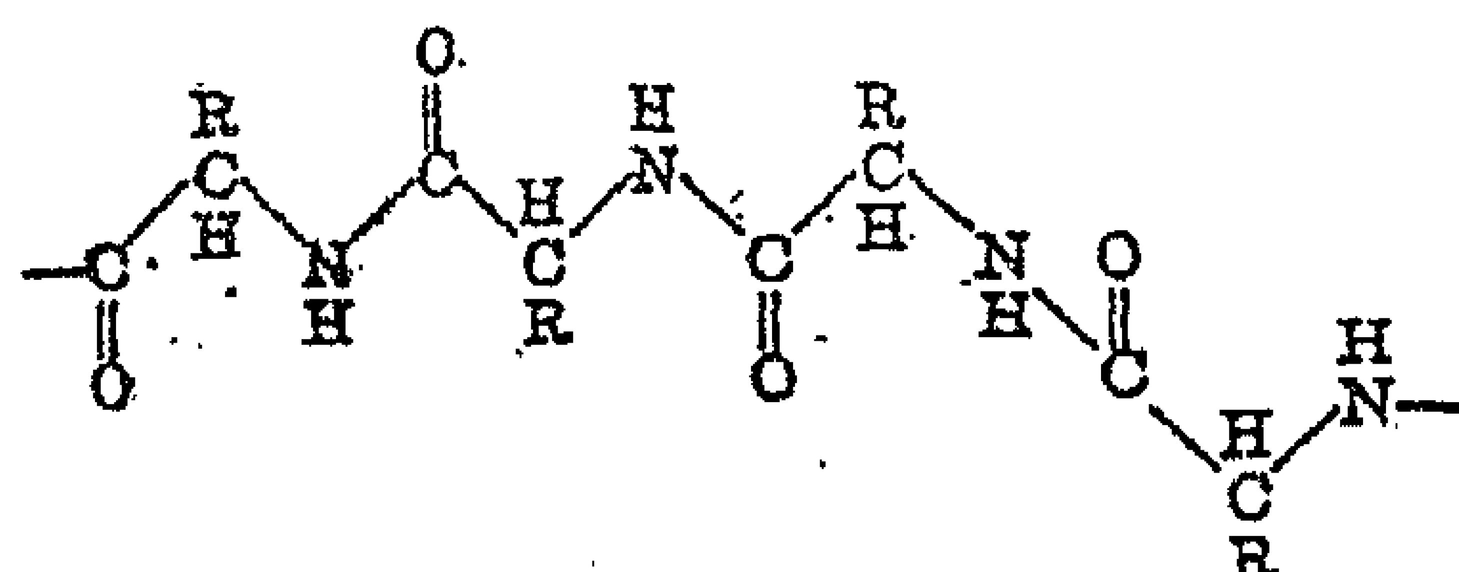
- تتكون الرابطه الببتيديه باتحاد مجموعه الكربوكســـل COOH - لاحد الأحماض الامينيه

مع مجموعه الامين NH - لحامض اميني آخر، وبـــذلك تتكـــون الرابطه الببتيديه كما يوضحه الشكل التالي





وبهذا الارتباط يتكون ثنائي الببتيد Dipeptide يحتوي علـــي وحدتين من الأحماض الامينيه (متماثله أو مختلفة التركيب) ويتكـــون ثلاثي الببتيد Tripeptide باتحاد ثلاث وحدات من الأحماض الامينيه وهكذا إلي أن تتكون سلاسل ببتيديه ذات عدد كبيـــر مـــن وحدات الأحماض الامينيه المختلفة كما يوضحه الشكل التالي:



وتختلف البروتينيات فيما بينها تبعا للاعتبارات الآتيه:

١-نوع وعدد كل من الأحماض الامينيه المكونه للجزيء.

٢-ترتيب وضع الاحاض الامينيه في السلسلة الببتيديه.

٣-التوزيع الفراغي حول السلسلة الببتيديه.

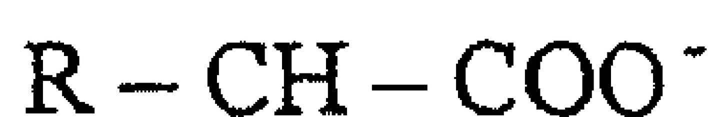
٤-الشكل العام لجزيء البروتين.

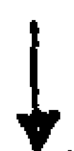
٥ - ارتباط البروتين بمواد غيربروتينيه مثال الدهون والسكريات والمعادن وغيره.

ويتضح من هذه الاعتبارات احتمال وجود عدد لا حصر لـه مـن البروتينيات المختلفة.

<u>- التأثير الامفوتيري للبروتينات: (Amphoteric reaction)</u>

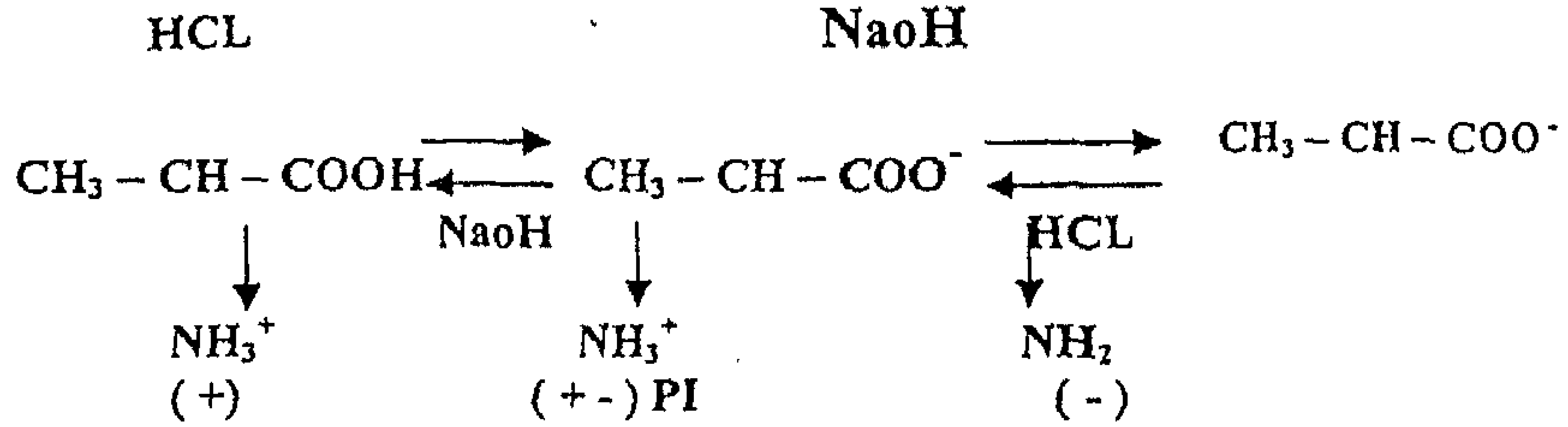
تحتوي الأحماض الامينيه علي مجموعـه حامضـيه (-COOH) ومجموعه قاعديه ($-NH_2$) فلها خواص الأحماض وخواص القواعـد ولذلك تكون ملح داخلي Inner salt بتعادل مجموعه الكربوكسيل مع مجموعة الامين ويسمي الملح الداخلي Zwitter ion وهو علي شـكل حاله متأينه ويحمل شحنات سالبه وموجبه تعادل بعضها ·







وللاحماض الامينيه خواص امفوتيريه فهي تتفاعل مع الأحماض وتتفاعل مع القلويات. ففي الوسط القلوي تحمل الأحماض الامينيه شحنات سالبه وفي الوسط الحامضي شحنات موجبة.



ونقطه التعادل الكهربي للحامض الاميني Isoelectric point (pI) هي محصله ثوابت التفكك للمجاميع المتأينه بها ومثال لذلك حامض الجليسين يمتلك مجموعه أمينيه واحده لها ثابت تفكك = ١٠، ومجموعه كربوكسيليه لها ثابت تفكك = ٢، فتكون نقطه التعادل الكهربائي للجليسين = ١٠+٢=١٢/٢=٦ وتختلف الأحماض الامينيه في نقطه التعادل الكهربائي باختلاف المجاميع المتأينه. فمجموعه Imidazole الموجودة بالهستيدين لها ثابت تفكك = ٨، والجوانـدين (في الارجنين) لها ثابت تفكك =١٢,٥ ومجاميع الكربوكسيل الجانبيه للاحماض الامينيه الحامضيه لها ثابت تفكك = ٣,٥.

وارتباط الأحماض الامينيه من خلال مجموعه الامين ومجموعه الكربوكسيل لتكون السلاسل الببتيديه للبروتين، وينشأ عنه أن معظم هذه المجاميع ترتبط مع بعضها، ولذلك فان المجاميع الموجودة في السلاسل الجانبيه للاحماض الامينيه تؤثر بدرجه كبيره في منح جزيئات البروتينات الصفات القطبيه، وبالتالي يمتلك قوه تنظيميه عالية Buffer reaction وعلي الجانب القلوي لنقطه التعادل الكهربائي للبروتين فانه يحمل شحنه سالبه وعلي الجانب الحامضي يحمل شحنه موجبة وتتوقف القيم العدديه لنقطه التعادل الكهربائي لكل بروتين علي

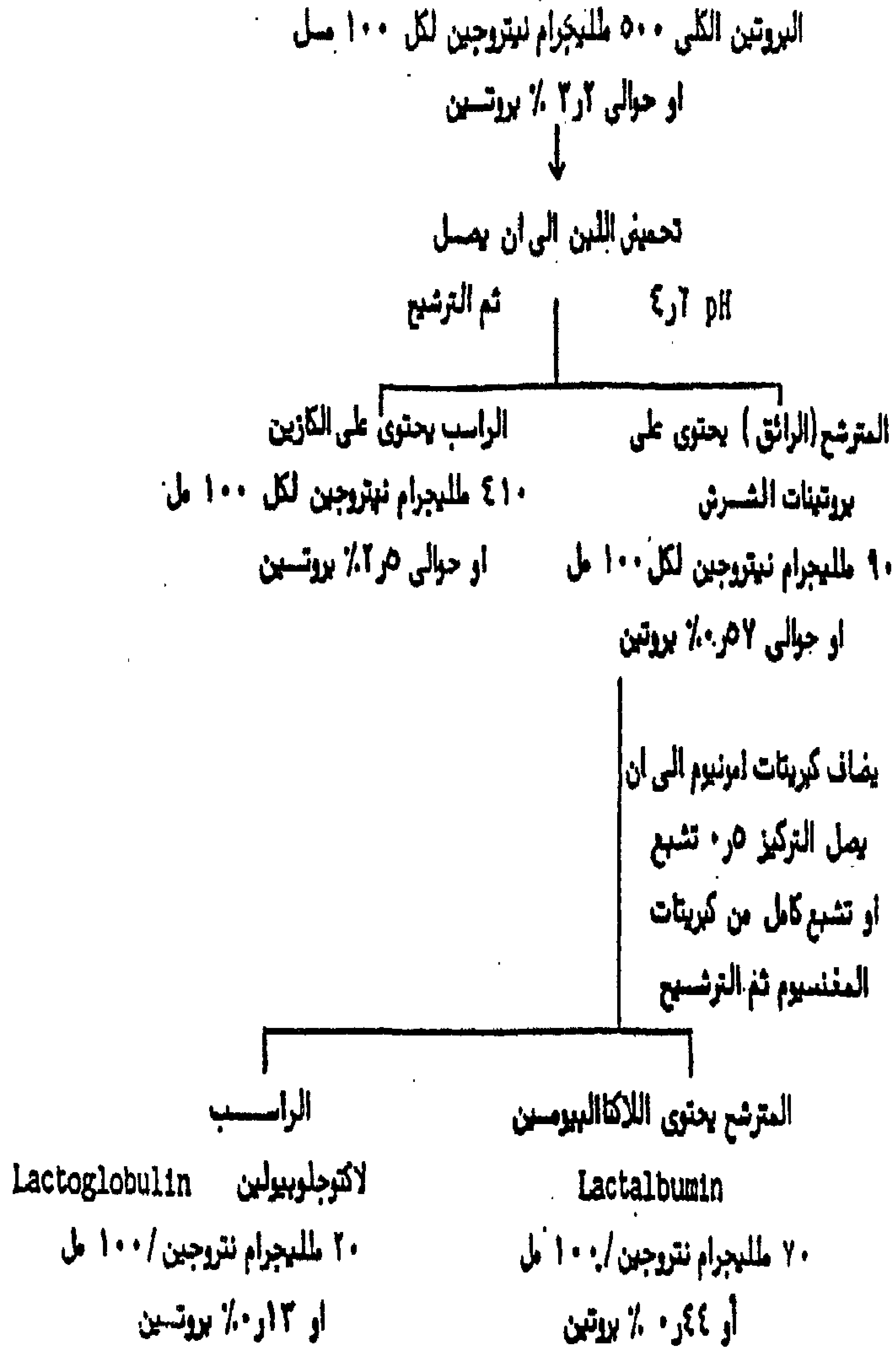
نوع وعدد الأحماض الامينيه في الجزيء، ونقطه التعادل الكهربـائي للبروتين ربما تختلف بعض الشيء تبعا لتركيـب وتركيـز الأمـلاح الموجودة بالوسط.

وعند نقطه التعادل الكهربائي لـ PI للبروتين تقل الذائبيه والثبـات والتوصيل الكهربائي في حين ان سرعة ترسيب البروتين وحساسياته للترسيب بالكحول تكون اكبر مايمكن، ونقطـه التعـادل الكهربـائي للكازين غالبا ماتكون عند قيمـه pH ٤,٦ وهـذه النقطـه قـدرت باستخدام طرق التحليل الكهربائي والذوبان وتسـتعمل هـذه النقطـه كوسيله لترسيب الكازين من اللبن وتختلف أجزاء الكازين (ألفا، بيتـا، جاما) في مقدار نقطه التعادل الكهربائي واختلاف أجزاء الكازين فـي هذه النقطه هو الاساس في تحضير كل شق من هذه الشقوق علي حده.

تقسيم بروتينيات اللبن:

الكازين يعرف بأنه المكون البروتيني في اللبن الذي يتجبن بواسطة الحموضه الطبيعية أو بواسطة المنفحة والبروتينات الباقيه في المحلول بعد ازاله الكازين تسمي بروتينيات الشرش أو بروتينيات السيرم.

وفي سنه١٩٤٤ حدد رولاند Rowland طريقه لتحليل وتقـدير اقسام بروتينيات اللبن كميا وهي: يضرب كميه النيتـروجين x ٦,٣٨ لتحويل النيتروجين إلي بروتين.

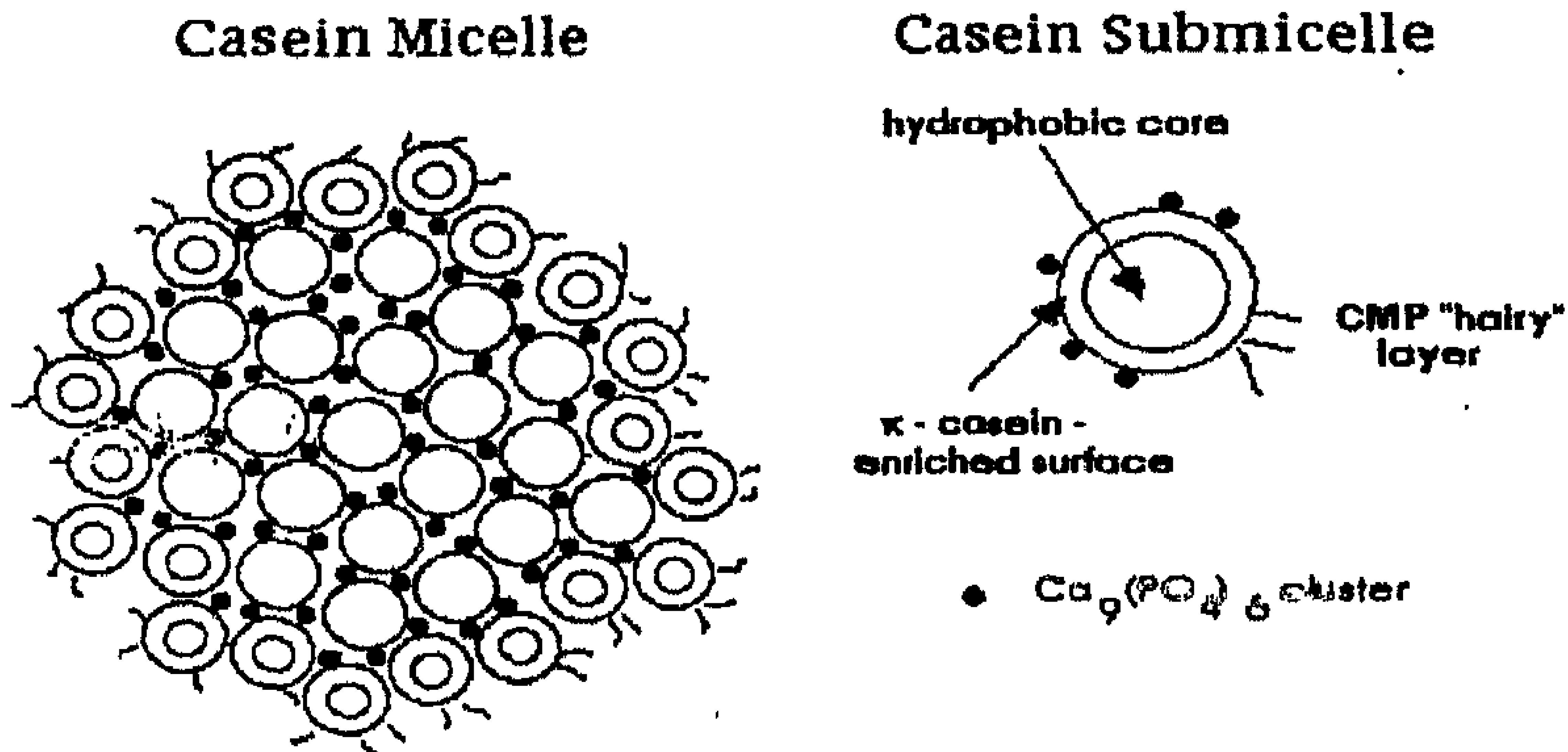


وقد قام Rowland بتسخين اللبن إلي درجه الغليان وقد وجد أن ٨٠% من بروتينيات الشرش تتغير فيها طبيعة البروتين (ويحدث لها دنتره Denaturation) وتترسب مع الكازين أي تترسب علي pH ٤,٦. بروتينات الشرش المدنتره ترجع أساسا إلي دنتره

اللاكتوالبيومين، اللاكتوجلوبيولين، وتوجد بروتينات أخرى لا تتـــأثر بالحرارة ولا تترسب مع الكازين علي pH ٤,٦ وتتبقى في المحلـــول وتسمي البروتيوزببتون Proteose-peptone وتمتلك وزن جزيئي صغير بالمقارنة بالبروتينات الأخرى، وهذه البروتينيات مقاومة للدنتره بالحرارة.

١-الكازين Casein:

الكازين هو المكون الرئيسي لبروتينات اللبن ، يكون حوالي ٨٠% من البروتين الكلي للبن، ويوجد الكازين في اللبن علي هيئه جزيئـــات غروية كبيره محتويا علي كميـــات مـــن الكالســـيوم، الماغنســـيوم، الفوسفات، السترات. وترجع المشاكل الناشئة في صناعه الألبان إلـــي سلوك جزيئات الكازين وخاصة من ناحية تجمعها بواسطة الأملاح، أو الأحماض أو المنفحة.



ميسل الكازين

طرق فصل الكازين:

١-نقطه التعادل الكهربـــائي Isoelectric point (pI): يمكـــن فصل الكازين بواسطة تحميض اللبن الفرز إلي أن يصل إلي pH ٤,٦

- ٤,٧ وهذا هو الأساس المتبع لتحضير الكازين في المعمل أو الصناعة وتوجد عده طرق لتحضير الكازين بواسطة الترسيب بالحامض تختلف عن بعضها في نوع وقوه الحامض ومعدل أضافه الحامض ودرجه الحرارة وعوامل أخرى وكل هذه الطرق يتم فيها تحضير الكازين الخالي من الأملاح.

٢- التجبن بالمنفحة Renneting: ويتم باستعمال أنزيم الكيموسين (الموجود بالمنفحة) علي صوره مستخلص أو عجينه أو مسحوق، ويلاحظ أن هذا النوع من التجبن لا يؤثر علي كميه الكالسيوم في الكازين فيبقي علي حالته الغروية ولا يتحول إلي الحالة الذائبة.

٣-الاملاح Salts : يمكن ترسيب الكازين باستعمال تشبع كامل من كلوريد الصوديوم علي حرارة الغرفة وتستعمل هذه الطريقة في تحضير الكازين بالمعمل.

٤- الطرد المركزي العالي ultracentrifugation: يمكن فصل جزيئات الكازين بواسطة الطرد المركزي العالي وذلك لأجراء الدراسة المعملية.

تقسيم الكازين:

كان يعتقد قديما أن الكازين بروتين متجانس Homogeneous تحت الظروف المختلفة وذلك لان تقديرات الكربون والنيتروجين والأكسجين والأيدروجين والكبريت والفوسفور كانت دائما ثابتة وكذلك تحليل الأحماض الامينيه كانت واحدة في جميع العينات المأخوذة من الألبان المختلفة للأبقار •

وفي سنه ١٩٣٩ أثبت Mellander أن الكازين بروتين غير متجانس Heterogeneous وذلك باستعمال طريقه الهجرة في مجال كهربائي لعده تحضيرات من الكازين ووجد أن الكازين ينفصل إلي

ثلاث مكونات تختلف في سرعة هجرتها في مجال كهربائي وسماها ألفا وبيتا وجاما كما وجد أن جزيء ألفا كازين يكون ٦١% والبيتا كازين ٣٨% من الكازين الكلي كما يوجد آثار من الجاما كازين.

طرق تحضير أجزاء الكازين:

تعتمد الطرق المتبعة لفصل أجزاء الكازين الرئيسية وهي ألفا وبيتا وجاما علي الاختلاف في درجه الذوبان لكل منهم في الماء واليوريا والكحول.

الالفا كازين (α–Casein) :

وجد أن الالفا كازين في حد ذاته غير متجانس Heterogenoeus فلقد أمكن كل من Von Hipple and Waugh الحصول علي مكونين مختلفين من الالفا كازين يختلفان في درجه حساسيتها للترسيب بأيونات الكالسيوم أحدهما حساس للكالسيم وسمي الفا إس α_{s} والأخرى غير حساس للكالسيوم وسمي كابا Kappa. حيث أن الأول يترسب عند تركيز مابين ٠,١٢ – ٠,٤٠ جزيء من كلوريد الكالسيوم في حين أن الثاني لا يترسب عند هذا التركيز.

	النتيروجين %	الفوسفور %	نقطه التعادل الكهربي pH	الوزن الجزيئ (ك (ك دالتون)
(Kappa casein) الكاباكيزين	١٣,٥	٠,٣٥	٦	١٦
α_S Casein الفاس كيزين	١٥,١	١,٠١	٤,١	٣٠

ومن الجدول السابق يتضح أن نسبه الفوسفور والنتروجين في الكابا كازين اقل منها في α_S–Casein ويعتبر الجزء غير الحساس (الكابا كازين) مهم جدا من الناحية التصنيعية ويتميز هذا البروتين باحتوائه علي الكربوهيدرات في تركيبه الجزيئي ويكون الكابا كازين من ٢٠-٢٥% من الالفا كازين، ويعمل علي حفظ أجزاء الكازين الأخرى علي حاله غروية ثابتة في وسط اللبن الموجود به أيونات الكالسيوم ويعتبر الكابا كازين مادة فعاله لأنزيم الكيموسين فتأثير الأنزيم يؤدي إلي هدم الكابا كازين فيفقده قدرته علي تثبيت أجزاء الكازين الأخرى التي تتعرض بالتالي لأيونات الكالسيوم الموجودة في وسط اللبن فتتجمع مكونه خثره الجبن (Curd) ويحول أنزيم الرنين الكابا كازين إلي جزء غير ذائب يسمي البارا – كابا-كازين Para-Kappa-casein محتويا علي رابطه ثنائي الكبريت -S-S-) (وجزء آخر يسمي Glyco-marcopeptide محتويا علي الكربوهيدرات كما توضحه المعادلة التالية.

Kappa-casein + Chymosin Para-Kappa-casein + Glycomarcopeptide

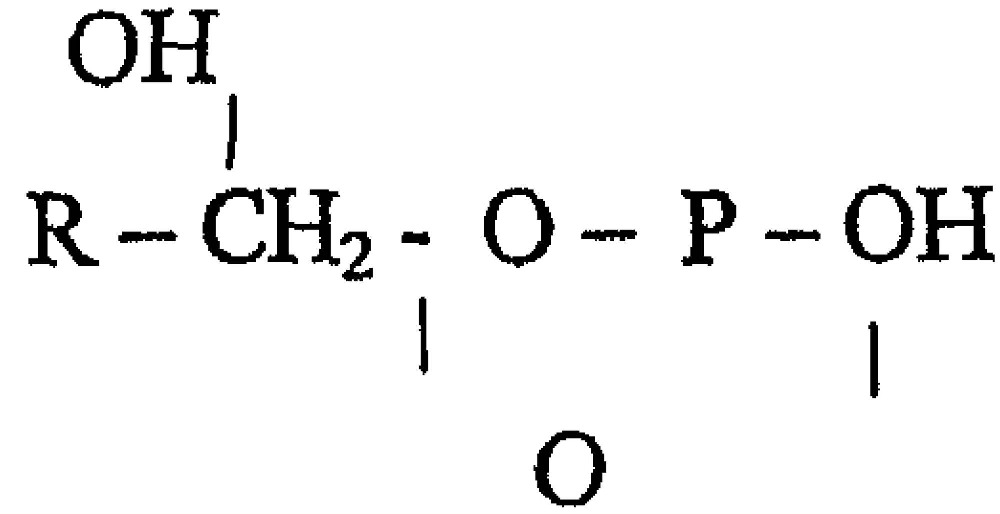
الكاباليزين أنزيم الكيموسين بارا كاباكيزين (راسب) جليكوميكروبتيد (ذائب)

<u>تركيب الكازين:</u>

الفوسفور Phosphorus يعتبر الكازين من البروتينيات المميزة بوجود الفوسفور ويعتبر الجزء جاما كازين اقل أجزاء الكازين في محتواه من الفوسفور كما تعتبر بروتينيات الشرش خاليه من الفوسفور. ويحتوي الالفا كازين علي٠,٩٩ جرام فوسفور / ١٠٠ جرام بروتين والبيتا كازين علي ٠,٦١% والجاما كازين ٠,١١%.

ويوجد الفوسفور في الأجزاء ألفا وبيتا علي حاله رابطه استر بين حامض الفوسفوريك ومجموعه الايدروكسيل الموجودة في الأحماض

الامينيه (السيرين Serine والثريونين Theronine) والرابطة غالبا تكون في صوره رابطه بسيطة من أحادى الاستر Monoester.



<u>الكبريت Sulphar</u>: يوجد الكبريت في تركيب الأحماض الامينيه كالمثيونين Methionine والسستين Cystine ويحتوي الكازين علي ٠,٧٨% كبريت يساهم المثيونين فيها بمقدار ٠,٦٩% والسستين بمقدار ٠,٠٩% ويتركز السستين في جزيء ألفا كازين وعند تجزئه الأخير يتركز السستين في الجزء كابا كازين.

الأحماض الامينيه Amino acids: يحتوي الكازين علي الأحماض الامينيه الشائعة في جميع أنواع البروتينيات الأخرى كما انه يحتوي علي كميات مختلفة من الأحماض الامينيه الضرورية مثال التربتوفان والمثيونين وثريونين، ليسين، فالين، ليوسين، فينايل الانين.

- خواص الكازين:

أ- الذوبان Solubility:

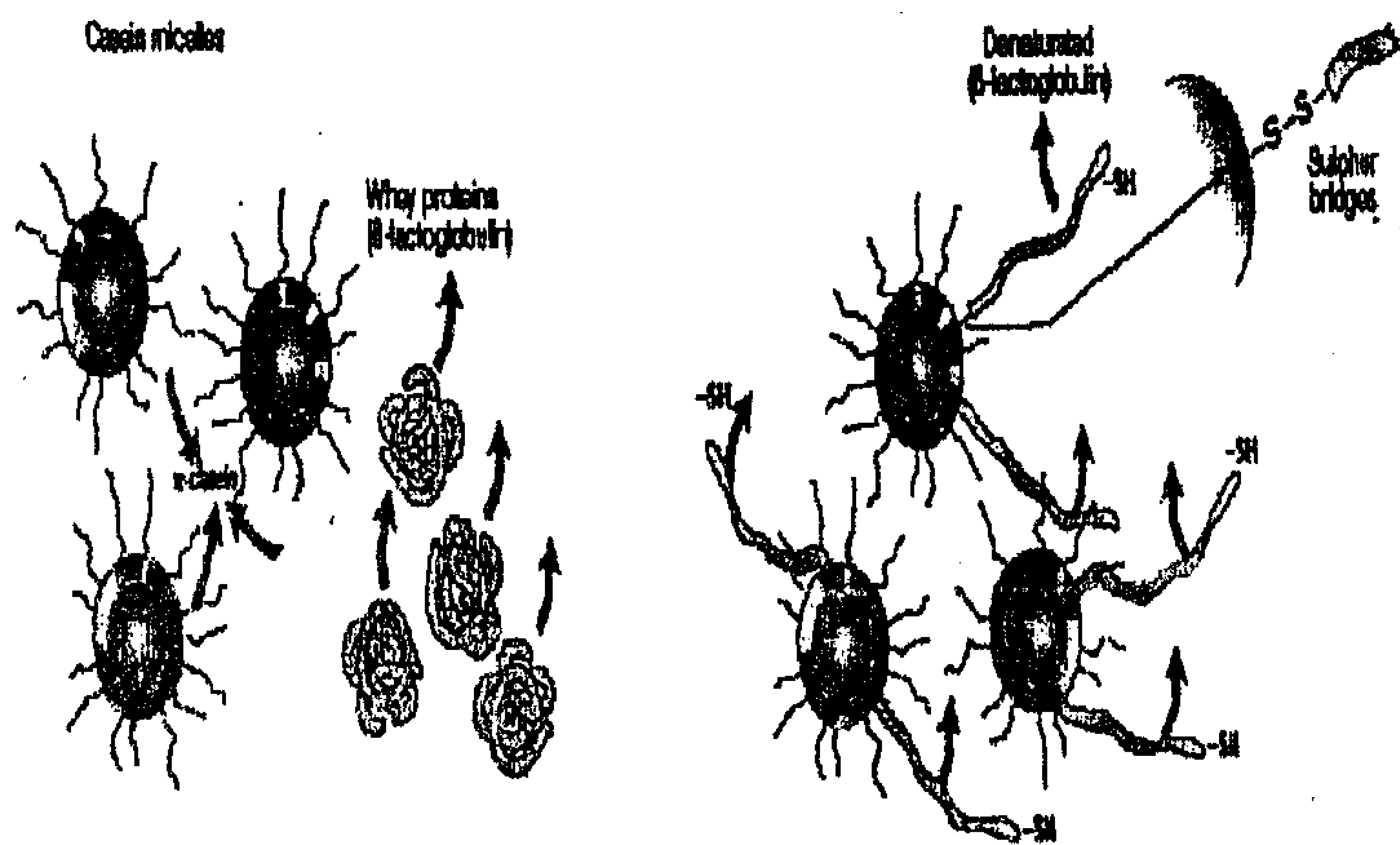
تعتمد ذائبيه البروتينات بدرجه كبيره علي تركيز أيونات الأيدروجين أو ما يعرف بالـ pH، وكذلك تركيز الأملاح في الوسط الموجود به البروتينات والذائبيه تكون اقل ما يمكن عند نقطه التعادل الكهربائي Isoelectric point للبروتين (وذلك في غياب الأملاح) وارتفاع أو انخفاض قيم الـ pH عن نقطه التعادل الكهربائي يؤدي إلي تحمل البروتين بشحنات سالبه أو موجبة وفي هذه الحالة تكون البروتينات قادرة علي الارتباط بجزيئات الماء التي تسبب تحول

البروتين إلي حاله ذائبة واعتمادآ علي ذلك يمكن فصل كل من الالفا كازين والبيتا كازين عن بعضهما حيث أن الالفا كازين يكون اقل ذوبانا علي pH ٤,٤ وعلي درجه حرارة ٢٠°م بينما البيتا كازين يكون اقل ذوبانا علي pH ٤,٩ ونفس درجه حرارة ٢٠°م.

ب- تأثير الحرارة علي الكازين:

يعتبر الكازين بروتينيا غير قابل للدنتره بعكس بروتينات السيرم أو البروتينات الأخرى حيث انه لا تحدث تغيرات في الذائبيه واللزوجة والدوران النوعي وذلك في المدى الحراري الذي تحدث عنده دنتره لبر وتينات الشرش، والتغيرات التي قد تحدث للكازين نتيجة المعاملات الحرارية تتوقف أساسا علي التغيرات التي تحدث لبروتينات الشرش أو التي تحدث في الوسط الموجود به الكازين، الكازين يكون ثابت نتيجة لوجود الشحنات الموجودة به.

إرتباط بروتينات الشرش مع الكازين عند تسخين اللبن علي درجات حرارة مرتفعة.



ج- تأثير الأملاح:

حبيبات الكازين تصبح حساسة لأي تغير ايوني في الوسط المحيط بها وإذا زاد تركيز الكالسيوم والماغنسيوم فانه يحدث تجمع لحبيبات الكازين والعكس صحيح وإذا انخفض تركيز تلك الأيونات فان ذلك يؤدي إلي تكسر حبيبات الكازين. ومشكله ثبات البروتين تعتبر من المشاكل الهامة في صناعه الألبان.

ولكي ينجح تصنيع معظم منتجات الألبان لابد من تحاشي حدوث عدم ثبات للبر وتينات ومن أول علامات عدم الثبات هي زيادة اللزوجة ومع استعمال معاملات حرارية شديدة قد تؤدي إلي تجمع الكازين في الوسط الموجود به، وثبات البروتين مهم جدا في صناعه الألبان المركزة Condensed milk.

استعمال الكازين في الصناعة:

١- يحضر الكازين المستخدم في صناعه البلاستيك بواسطه التجبن بالمنفحه، والكازين المرسب بالحامض يستخدم في اغراض صناعيه اخري .

٢- يستعمل الكازين في صناعه أغلفه الكتب والمجلات، وقد يضاف الفورمالدهيد له كي تجعل الاغلفه مقاومه للماء.

٣- يستعمل الكازين في صناعه النسيج .

٤- يستعمل كمواد انتشار في البويات والمبيدات.

٢- بروتينات الشرش Whey proteins:

كما ذكرنا ان بروتينات الشرش تتكون اساسا من اللاكتوالبيومين واللاكتوجلوبيولين والبروتيوزببتون.

١-اللاكتوالبيومين Lactoalbumin:

يحضر من الشرش الناتج بعد فصل الكازين ويمثل اكثر من ٧٠% من بروتينات الشرش ويعتبر اللاكتوالبيومين بروتين غير متجانس ولقد امكن فصل ثلاث بروتينات منه تختلف في تركيبها:

أ-البيتا لاكتوجلوبيولين B- lactoglobulin: ويعتبر هذا البروتين من اهم بروتينات الشرش حيث يمثل حوالي ٥٠-٥٥% من المحتوي الكلي لبروتينات الشرش، ومن اهم صفاته انه يحتوي علي مجاميع كبريتيه تسمي السلفاهيدريل (-SH) المسئوله عن ظهور الطعم المطبوخ في اللبن المسخن ويعتبر غير ذائب عند قيمه pH ٥,٢ في عدم وجود الاملاح.

ب- الفا لاكتوالبيومين α -Lactalbumin : يعتبر ثاني بروتين من ناحيه التركيز في بروتينات الشرش، واقل ذائبيه من البيتالاكتوجلوبيولين في محاليل الاملاح المخففه، ويعتبر الالفا لاكتوالبيومين اكثر بروتينات الشرش مقاومه للحراره، ويكون هذا البروتين ١٥-٢٠% من اللاكتوالبيومين.

ج – البيومين سيرم الدم Blood serum albumin: امكن عزله من اللاكتوالبيومن بواسطه تركيزات مختلفه من كبريتات الامومنيوم، كحول الايثانول، وهذا البروتين يشابه البيومين الدم البقري. وجد ان الاثنين متشابهان في الخواص الطبيعيه والتركيبيه، ويكون هذا البروتين ٥,٦% من اللاكتوالبيومين الكلي.

اللاكتوجلوبيولين Lactoglobulin:

يحضر هذا البروتين من سيرم اللبن (الشرش) وذلك بترسيبه بواسطه نصف تشبع من كبريتات الامونيوم $(NH_4)_2SO_4$ او من تشبع كامل من كبريتات المغنسيوم $MgSO_4$.

وبواسطه الانتشار الغشائي Dialysis يمكن فصل هذا البروتين الي مكونين احدهما ذائب ويسمي الجلوبيولين الكاذب Pseudoglobulin والآخر مترسب يسمي الجلوبيولين الحقيقي Euglobulin وهو خليط من البروتينات التي تحمل صفات المناعه واليها يعزي حمايه الطفل او الحيوان بعد ولادته ضد كثير من مسببات الامراض ولهذا فهي تسمي الاجسام المضاده Antibodies او جلوبيولينات المناعه Immunoglobulin والتي تقسم الي:

أ- Immunoglobulin A (IgA)
ب- Immunoglobulin G (IgG)
ت- Immunglobulin M (IgM)

وعامه يكون بروتين اللاكتوجلوبيولين ٥% من بروتينات الشرش الكليه ويوجد بتركيزات مرتفعه في السرسوب Colostrum مقارنه باللبن الطبيعي.

البروتينات الاخري:

بالاضافه الي البروتينات السابقه فان اللبن يحتوي علي عدد من البروتينات الاخري التي تتواجد بكميات قليلة، وتكون هذه البروتينات من ٥-٦% من البروتين الكلي للبن وهذه البروتينات هي البروتيوز ببتون، والغشاء البروتيني لحبيبه الدهن ويحتوي هذا الغشاء علي بعض الانزيمات مثل الفوسفاتيز القلوي والزانثين اكسيديز.

انزيمات اللبن Milk Enzymes :

يحتوي اللبن علي عدد من الانزيمات تمثل نسبه ضئيله من البروتين الكلي للبن وتلعب دورا كبيرا في العمليات التصنيعية للبن ومنتجاته، ومعرفة مدي تعرض اللبن للتسخين لدرجات الحرارة المختلفة.

ومن الانزيمات المهمة في اللـبن الكتـاليز، اللاكتوبروكسـيديز، الزانثين اكسيديز، الفوسفاتيز، الأميليز والليبيز

١-الكتاليز Catalase: يساعد علي هدم فوق اكسيد الايـدروجين H_2O_2 ومن ثم انطلاق جزيء اكسجين والكتاليز يوجد بكميات كبيره في لبن السرسوب، واللبن الناتج من الحيوانات المصابه بحمي الضرع ولهذا فان نشاط الكتاليز يؤخذ كدليل للكشف عن الالبان الناتجـه مـن حيوانات مصابه بمرض التهاب الضرع، ولكن مع ذلك لا يعتبر دقيقا لهذا الغرض، ولا ينصح باستعماله.

يتركز انزيم الكتاليز في القشدة ووحل الفراز، وهذا يدل علي انـه يحمل بواسطه كل من حبيبات الدهن والخلايا البيضاء.

٢-اللاكتوبيروكسيديز Lactoperoxidase: يساعد علي تحلل فوق اكسيد الايدروجين H_2O_2 في وجـود مـواد معطيـه للايـدروجين Hydrogen donor او قابله للاكسده وتوجد مواد كثيـره معطيـه للايدروجين مثل الآنيلين والفينولات والاحماض العطريـه والمـواد المختزلة.

$$H_2O_2 + HA \longrightarrow 2H_2O + A$$



وتعتبر كميه انزيم اللاكتوبيروكسيديز في اللـبن كبيـره نسـبيا اذ ماقورنت بالانزيمات الاخري وقد يكون ١% من بروتينات الشـرش ويعتبر اللبن من اغني المصادر لتحضير هذا الانزيم ومحتويات اللبن من اللاكتوبيروكسيديز تختلف تبعا لاختلاف لبن الابقار من يوم الـي آخر ويمكن استعمال انزيم اللاكتوبيروكسيديز في الكشف عن اضـافه فوق اكسيد الايدروجين للبن كماده حافظه وقـد اوضـحت الابحـاث

الحديثة ان لهذا الانزيم دورا مهما في اطاله مده حفظ اللبن الخـام اذ ماتم تنشيط هذا الانزيم بواسطه H_2O_2 وفي وجود نسبه معتدلة مـن مركبات الثيوسيانات في اللبن الخام.

٣-الزانثين اكسيديز Xanthine oxidase: ويساعد الانزيم علي التفاعل الآتي:

ماده مختزله + مستقبل للايدروجين ←(الزانثين اوكسيديز)— ماده مؤكسدة + شكل مختزل للمستقبل

وتوجد مواد كثيره تتأكسد بواسطه هذا الانزيم وتشمل الالدهيـدات وماده الزانثين Xanthine ومن المواد المستقبلة للايدروجين لتشـمل الاكسجين، وازرق الميثيلين.

ولتقدير نشاط انزيم الزاينثين اوكسيديز يسـتخدم ازرق الميثيلـين كمسـتقبل للايـدروجين، ويقـدر الوقـت الـلازم لاختـزال ازرق الميثيلين.ويلزم لذلك استبعاد الاوكسجين من مخلوط التفاعل لانه يحدث اعاده اكسده ازرق الميثيلين المختزل (عديم اللون) والزانثين اكسيديز انزيم يشتهر به اللبن واكتشف بواسطه شورد نجـر Schardenger حينما لاحظ اختفاء لون ازرق الميثيلين في وجود الفورمالدهيد باللبن وتختلف كميه الانزيم في اللبن باختلاف الابقار وتزيد تدريجيا خـلال موسم الحليب ويوجد الانزيم مرتبط مع حبيبات الدهن.

٤-انزيم الفوسفاتيز Phosphatase: يساعد انزيم الفوسفاتيز فـي التحلل المائي لاسترات الفوسفات وتوجد انواع عديده مـن انزيمـات الفوسفاتيز تختلف في نوعيه ماده التفاعل المتخصصه لكـل انـزيم، وكذلك في درجه الحراره المثلي والاس الايدووجيني pH الامثل لهـا

وتستعمل عده طرق لتقدير نشاط الفوسفاتيز في اللبن ومنتجاته ومـــن هذه الطرق استخدام ماده Disodium phenyl phosphate كمـــاده تفاعل للانزيم وعند تحللها ينطلق الفينول منها وتحسب النتائج غالبـــا علي اساس وحدات من الميكروجرام من الفينول المنطلـــق، وحـــديثا تستخدم مواد عديمه اللون مثل P -nitrophenyl phosphate وينتج عنها مواد لونيه تحت تأثير التحلل المائي للانزيم وعن طريق تقـــدير الكثافه اللونيه (O.D.) يمكن تقدير نشاط الانزيم.

محتويـــــات اللـــــبن مـــــن انـــــزيم الفوســـــفاتيز القاعـــــدي Alkaline phosphatase لا تتأثر بنوع الحيوان او التغذيه او نسبه الدهن في اللبن، ويوجد انزيم الفوسفاتيز القاعدي مرتبط بحبيبات دهن اللبن ويستخدم انزيم الفوسفاتيز القاعدي كدليل علي مدي كفاءة عمليه بسترة اللبن حيث ان هذه المعامله تعمل علي هدم الانزيم.

٥-انزيم الاميليز Amylase: يساعد علي التحلل المـــائي للنشـــا والجليكوجين ويتركز الانزيم في اللبن الفرز والشرش، ولا يســـتعمل كدليل لمدي كفاءة بسترة اللبن، حيث يحدث تثبيط للانزيم علي درجات الحراره المنخفضه (٤٥ °م -٥٢ °م)

٦- انزيم الليبيز Lipase: يعمل علي التحلل المائي لرابطه استر الجلسريدات وينتج عن ذلك انطلاق الاحماض الدهنيـــه الحـــره ذات الاوزان الجزيئيه المنخفضه، وهي المسئوله عن تزنخ الدهن. ورغـــم وجود الانزيم في اللبن فانه لا يحدث تزنخ لدهن اللبن الا بعد حـــدوث معاملات تنشيطيه تساعد الانزيم علي مهاجمه حبيبات الدهن ومن هذه المعاملات التجنيس، واستعمال درجات حراره مختلفه مثل التبريد ثـــم التسخين، ويتأثر الانزيم بالمعاملات الحراريه الاقل من البسترة، فيقل نشاطه او يحدث تثبيط له.

املاح اللبن Salts of Milk:

تعريف: تعرف الاملاح بأنها مكونات اللبن الموجوده في صوره ايونات او المواد الموجودة في صورة متوازنة مع الايونات بخلاف ايونات الهيدروجين والهيدروكسيل.

وتبعا لهذا التعريف الدقيق فان بروتينات اللبن تضم الي املاح اللبن حيث انها تحتوي علي مجاميع متأينه تكون مركبات ملحيه مع الكاتيونات وبالمعني الضيق فيقصد بالاملاح ايونات المعادن وكذلك الايونات العضويه وغير العضويه ونظرا للتأثير المتبادل للكاتيونات والانيونات فتستطيع ان تحدد (النظام الملحي للبن).

وتقسم املاح اللبن الي قسمين رئيسيين علي حسب نسبه تواجدها في اللبن وبصرف النظر عن اهميه كل مكون:

١-املاح توجد بكميات كبيرة.

٢-املاح توجد بكميات صغيرة (آثار) حسب الموضح في الشكل التالي:



الفوسفور (الكلي) PO_4	الحديد
الكالسيوم Ca	النحاس
المغنسيوم Mg	الزنك
الكلوريد Cl	المنجنيز
السترات (حمض ستريك)	

رماد اللبن Milk Ash:

لا يعبر رماد اللبن عن تركيب الاملاح باللبن للاسباب الاتيه:

١- ترميد اللبن يؤدي الي تكسير المركبات العضويه بما فيهـا الامـلاح العضوية مثل السترات ويتبقي جزء بسيط منها في صورة اكسـيد او كربونات.

٢- الفوسفور والكبريت الموجودان فـي البروتينـات والفوسـفوليبيدات يظهران في صوره فوسفات وكبريتات في الرماد بالرغم من انهما لا ينتميان الي املاح اللبن.

٣- تظهر كميه من الكربوهيدرات ناتجه من المكونات العضويه في اللبن والتي تعطي عند ترميدها CO_2 وبذلك فان تركيز الايونات في اللبن لا يمكن حسابها من كميتها في الرماد ولذلك فان الرماد يعطي صوره عامة فقط عن المكونات غير العضوية في اللبن.

اهميه املاح اللبن :

١- لها قيمه غذائيه عاليه خصوصا ان اللبن يعتبر مصدرا جيدا للكالسيوم والفوسفور.

٢- تلعب دورا مهما في تثبيت المعلق الغروي لبروتينات اللبن.

٣- لها تأثير علي ميكانيكيه تجبن اللبن اثناء صناعه الجبن والـذي لـه علاقه بثبات المعلق الغروي للكازين.

٤- يعتمد النظام البفري Buffer system للبن في مقابل تـأثير ايـون الايدروجين الناتج من تخمر سكر اللاكتوز الي حامض لاكتيك علـي ثوابت التحلل لتلك الاملاح.

٥- تساعد بعض المعادن الموجودة في اللبن خصوصا الحديد والنحـاس علي اكسده دهن اللبن وظهور طعوم غير مرغوبه في اللبن ومنتجاته.

كميات الاملاح في اللبن:

يوضح الجدول التالي محتويات اللبن من المكونات الملحية ومقارنته بالتركيب الملحي لبلازما الدم.

المكونات	سيرم اللبن	سيرم الدم
الصوديم Na	٥٠	٣٣٠
البوتاسيوم K	١٤٥	٢٠
الكالسيوم Ca	١٢٠	١٠
المغنسيوم Mg	١٣	٢٥
الفسفور (الكلي) PO_4	٩٥	–
الفسفور (غير العيضوي) PO_4	٧٥	٥
الكلوريد Cl	١٠٠	٣٥٠
الكبريتات SO_4	١٠	١٠
– الكربونات (ك أ ٢) CO_2	٢٠	–
– السترات (حمض ستريك) Citrate (citric acid)	١٧٥	٤

العوامل المؤثره علي الاختلاف في تركيب الاملاح في اللبن:

هناك عده عوامل تؤثر في تركيب الاملاح في اللبن ومنها نوع وفرديه الحيوان، موسم الحليب، الغذاء، اصابه الضرع، التلوث الميكروبي، آثار المعادن.

١-النوع وفردية الحيوان Breed and individuality of cow:

تشير النتائج المتحصل عليها ان هناك اختلاف بين الانواع والافراد في تركيب املاح اللبن ولقد وجد ان هناك علاقة مطردة بين زيادة الكازين في اللبن وبين زيادة محتوي اللبن من الكالسيوم والفوسفور.

٢-مرحله الحليب :Stage of lactation

تركيب الاملاح في اللبن يختلف بدرجه كبيره خلال فترات الحليب، و يحدث التغير الاكبر عند بدايه ونهايه مرحلة الحليب، ومن المعروف ان محتويات الرماد في السرسوب تكون اكبر من اللبن الطبيعي، وهذه الزيادة ترجع الي الزيادة في محتويات الكالسيوم، الفوسفات، الماغنسيوم، الكلوريد، الصوديوم ويقل تركيز هذه الاملاح بسرعه الي المستوي الطبيعي في اللبن بتقدم مرحله الحليب ٠

٣-الغذاء:

تأثير الغذاء علي تركيب املاح اللبن ضعيف، واكثر الدراسات في هذا الشأن كانت للفوسفور والكالسيوم حيث اجريت بعض التجارب باعطاء الحيوانات كميات كبيره من الفوسفور والكالسيوم في الغذاء وحيوانات اخري كميات قليله، واظهرت النتائج ان الابقار تستعمل هيكلها العظمي كمنظم للفوسفور والكالسيوم حيث انه في حالة زيادة كميه الفوسفور والكالسيوم فانها تخزن في الهيكل العظمي، وفي حاله النقص فالحيوان يأخذ ما يحتاجه من هيكله ويفرز مع اللبن.

٤-اصابه الضرع:

من المعروف ان محتويات اللبن من الكلوريد تزيد بوضوح في حاله الاصابه بحمي الضرع، ومحتويات اللبن العادي من الكلوريد اقل من ٠,١٢% وفي حالة الاصابه بحمي الضرع فان تلك النسبة تزيد تبعا لشدة الاصابة وقد تصل في بعض الاحيان الي ٠,٣٠% وتكون الزيادة في الصوديوم مرتبطه بالزيادة في الكلوريد.

٥-التلوث البكتيري:

يؤدي نمو البكتيريا الي تغير في التركيب الملحي للبن وذلك للاسباب الآتيه:

١- نتيجه للنمو البكتيري تنتج احماض من سكر اللاكتوز، وبالتالي تتكون انيونات اللبن وهي اللاكتات مع بعض احماض اخري فتـؤدي الـي زيادة تركيز الاملاح، كما ان الزيادة في تركيز ايونات الايـدروجين (انخفاض رقم ال pH) تؤدي الي حدوث عدم التوازن فـي النظـام الملحي باللبن.

٢- نمو البكتيريا يؤدي الي خفض تركيز السترات فـي اللـبن نتيجـة لاستخدامها في النمو.

٦- آثار المعادن:

امكن الكشف عن عدد كبير من المعادن في اللبن وقد درس النحاس والحديد اكثر من المعادن الاخري بسبب اهميتهما كعوامل مساعدة في اكسدة دهن اللبن، وغالبا ماتوجد علي هيئـه معقـد مـع البـروتين والمعروف ان الحديد يوجد كأحد مكونات بعـض الانزيمـات مثـل الزانثين اكسيديز واللاكتوبيروكسيديز والكتاليز.

توزيع الاملاح بين الحاله الغرويه والذائبة:

تزيد ذائبيه الاملاح في اللبن، وهذه الزيادة ترجع لوجود الامتلاح في اللبن في حبيبات غرويـه تحتـوي علـي الكـازين والكالسـيوم والمغنسيوم والفوسفات والسترات وقد استخدمت عدة طـرق لفصـل الحاله الذائبه عن الغرويه ودراسه توزيع الاملاح فيما بينهما.

ويبين الجدول التالي توزيع الكالسـيوم، المغنسـيوم، الفوسـفات، السترات بين الحالة الذائبة والحالة الغروية.

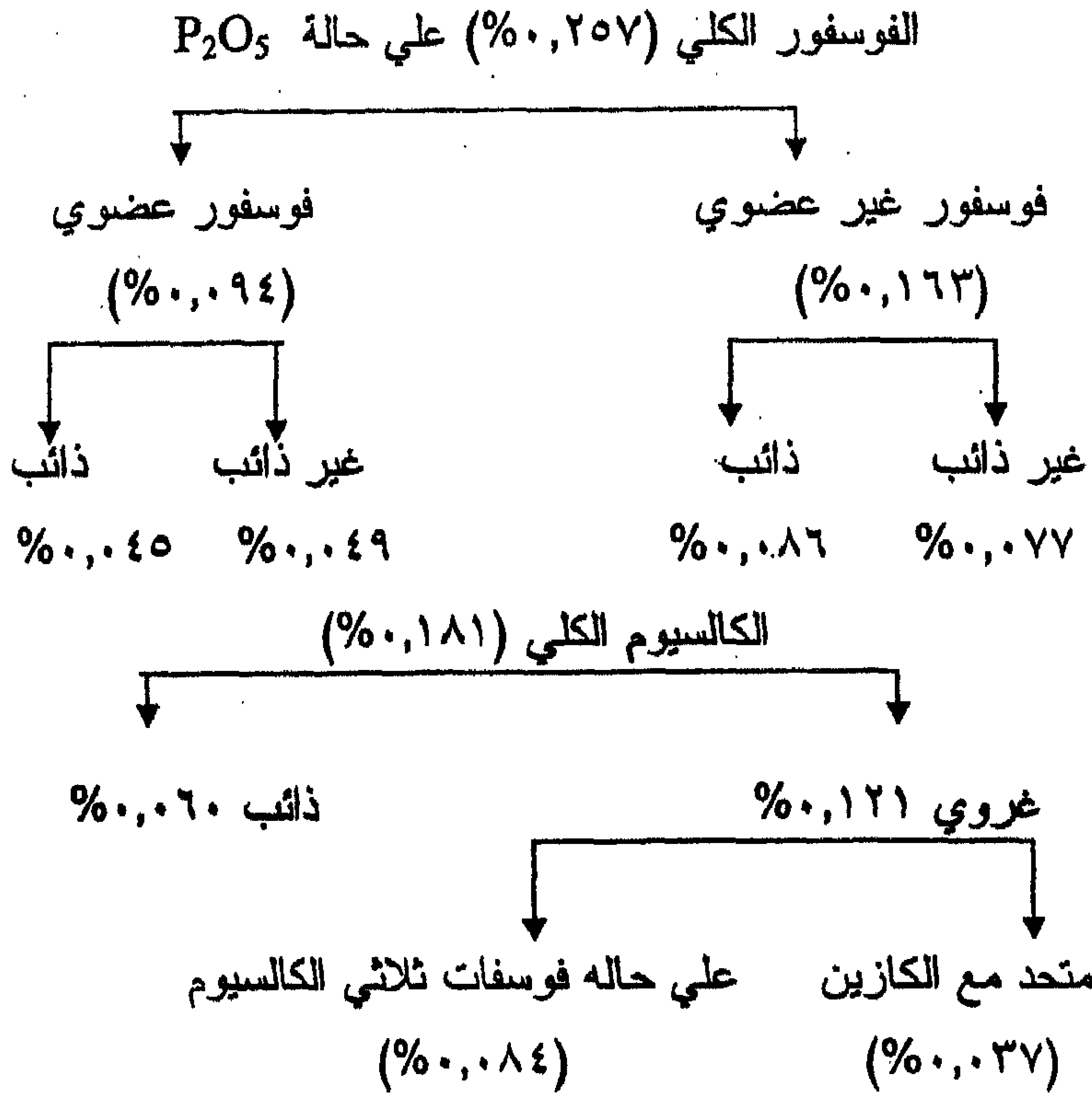
توزيع الاملاح بين الحاله الغرويه والذائبه في اللبن الخام			
	المجموع الكلي مجم/١٠٠ مل	الذائب مجم/١٠٠ مل	الغروي مجم/١٠٠ مل
الكالسيوم Ca	١٣٢,١	٥١,٨	٨٠,٣
المغنسيوم Mg	١٠,٨	٧,٩	٢,٩
الفوسفور الكلي PO_4	٩٥,٨	٣٦,٢	٥٩,٦
السترات Citrate (حمض الستريك)	١٥٦,٦	١٤١,٦	١٥,٠

وعموما فان حوالي ثلث الفوسفات، ثلث الكالسيوم، ٧٥% من المغنسيوم، ٩٠% من السترات في اللبن توجد علي حاله ذائبه.

ويوجد الفوسفور موزعا في اللبن علي خمس صور وهي الاملاح غير العضويه والاسترات العضوية وتوجد ذائبة في المحلول وفوسفات الدهن، وفوسفات البروتين، والفوسفات غير العضوية والتي توجد منتشره علي حالة غروية.

ومن المعروف ان الاملاح الغرويه توجد في حاله اتزان مع الاملاح الذائبة، وقد تسبب بعض المعاملات للبن تحول الاملاح من صورة الي اخري.

وارتفاع القيمه الغذائيه للبن ترجع ايضا الي مايحتويه من الفوسفور والكالسيوم بالأضافة الي العناصر الاخري، ويعتبر اللبن من المواد الغذائية الغنيه بالكالسيوم ولذلك يعتبر اللبن لكل من الانسان والحيوان مكملا للاغذيه الفقيرة في الكالسيوم، اما بالنسبه للاطفال فان اللبن يعتبر مصدرا اساسيا للمواد المكونه للعظام وهي الكالسيوم والفوسفور وبالرغم من ذلك يعتبر اللبن فقيرا في بعض المعادن مثل الحديد واليود.



<u>صور توزيع الفوسفور في اللبن</u>

١-املاح غير عضويه ٣٣%
٢- استرات عضوية ٧%
٣-فوسفات الدهن ١,٥%
٤-فوسفات البروتين ٢٠%
٥-الفوسفات الغير عضويه الغرويه ٣٨,٥%

فيتامينات اللبن Milk Vitamins:

يعرف الفيتامين بأنه المركب العضوي الذي يحتاج اليه الجسم بكميات صغيره من اجل النمو، ولا تستخدم الفيتامينات كمصدر للطاقة، أو كوحدات بنائية للجسم. وتتواجد بكميات صغيرة في المواد

الغذائيه والبعض منها يتكون في داخل الجسم اثناء العمليات الحيويه من مواد تعتبر مصدرا لتكوين هذه الفيتامينات وتعرف هذه المواد باسم مولدات الفيتامينات (Pro-vitamins) وأوضح مثال لذلك الكاروتينات التي تتحول في داخل الجسم الي فيتامين أ (A) ولذلك تعرف باسم مولدات فيتامين أ (Pro-vitamin A) والارجستيرول الذي يتكون منه فيتامين د (D). وتقسم فيتامينات اللبن الي:

أولا: فيتامينات ذائبه في الدهن :

وتشمل هذه المجموعه فيتامينات أ، د، هـ، ك (A, D, E, K).

١-فيتامين أ (Vitamin A):

يتكون فيتامين "أ" حيويا في انسجه الكائنات الحيه من مولدات النيستاين، وهي انواع من الكاروتينات والكربتوزانثين، وهذه المواد عبارة عن صبغات تنتشر في النباتات الراقية ولها تركيب يماثل تركيب فيتامين " أ"، وتختلف كميه الفيتامين الناتج منها بالجسم تبعا لتركيبها حيث توجد انواع مختلفه من الكاروتينات.

ويتأكسد فيتامين أ بسهوله نظرا لوجود روابط زوجيه كثيرة في السلسلة الكربونية الجانبيه، ويؤدي ذلك الي فقد حيويه الفيتامين. ويذوب هذا الفيتامين في دهن اللبن. ويساهم في عمليات حيويه مختلفه فيعمل علي زيادة مقاومة جسم الحيوان للامراض والالتهابات التنفسيه والبوليه. ولذلك يسمي بالفيتامين المضاد للعدوي Anti-infections ويؤدي نقص هذا الفيتامين الي ضعف النمو الطبيعي للجسم، كما يسبب نقصه ضعف قوة الابصار في الليل.

وتختلف نسبه فيتامين أ في اللبن باختلاف نوع غذاء الحيوان حيث يحتوي لبن الماشيه المغذاة علي الحشائش والبرسيم علي كمية كبيرة عن تلك المغذاة علي الدريس والاغذيه الجافه ومحتوي فيتامين أ في

الجبن يختلف باختلاف فصل السنة وتعتمد علي كميته الاصلية في اللبن وتتوقف علي كمية الدهن الموجودة بالجبن.

٢-فيتامين د (Vitamin D):

يسمي هذا الفيتامين بالعامل المضاد للكساح ونقص فيتامين د يمنع امتصاص الكالسيوم والفوسفور وبالتالي يقلل معدل النمو. ووجود فيتامين د في الطبيعة محدود خاصة في المملكة النباتية، وتوجد كميات منه في زيت كبد الاسماك وكميات قليلة في اللبن، وفي صفار البيض وفي كبد الحيوانات وتنتمي مجموعة فيتامينات د الي الاستيرولات وتتكون منها بتأثير الاشعه فوق البنفسجيه. لذلك فان فيتامين د الموجود باللبن يتوقف علي المدة التي يتعرض لها جلد الحيوان لاشعة الشمس، ويعتبر فيتامين د ثابتا باللبن ولا يتأثر بالبسترة او التعقيم او المعاملة بفوق اكسيد الايدروجين ويمكن زياده تركيز فيتامين د في اللبن بعدة طرق منها:

أ – تغذيه الحيوان علي مواد غنيه بفيتامين د.

ب- زيادة كفاءة فيتامين د في اللبن بتعرضه الي اشعة فوق بنفسجية.

ج – اضافة فيتامين د في صورة مركزة مباشرة الي اللبن.

٣-فيتامين هـ (Vitamin E):

يسمي هذا الفيتامين بالعامل المضاد للعقم وهو ذائب في دهن اللبن، ويعمل فيتامين (E) كمادة مضادة لاكسدة دهن اللبن ويعتبر اللبن مصدرا فقيرا للفيتامين، ومتوسط محتوي اللبن من الفيتامين تصل الي ٠,٩٨ ملليجرام/لتر ولذلك يعتبر زيادة كميته في دهن اللبن دليلا علي غشه بدهون نباتيه حيث ان فيتامين E يوجد في معظم النباتات ولا تؤدي العمليات التصنيعيه للبن الي فقد يذكر في كميته.

٤- فيتامين ك (Vitamin K):

اهم وظيفه لفيتـــامين K هـــو تنظـــيم مســـتوي البروثـــرومبين Prothrombin في الدم والنقص في كمية البروثرومبين الناتج عـــن نقص فيتامين ك يؤدي الي التأخر في تجلط الدم وعلي الرغم مـــن ان المنتجات الحيوانيه تحتوي علي كميات ضئيلة من الفيتامين الا ان هذا الفيتامين يخلق داخل الامعاء بواسطة الفلورا الطبيعية من الميكروبات

ثانيـــا: فيتامينات ذائبة في الماء:

وهذه المجموعة تشمل مجموعة فيتامينات B المعقدة وفيتامين C

أ – مجموعة فيتامين ب (B. Complex):

توجد في الانسجه الحيوانيه كما يمكن تكوينها في معده المجتـــرات بواسطه بعض البكتريا حيث يمكن امتصاصها مـــن امـــاكن تكوينهـــا وتذوب مجموعة فيتامينات ب في الماء.

١-فيتامين B_1 (Thiamine):

يسمي العامل المضاد عرض البربري ويؤدي دورا هامـــا فـــي عمليات التمثيل الغذائي للكربوهيدرات ولـــه علاقـــة بحفـــظ نشـــاط العضلات وفي حالات نقص الفيتامين يتســـبب عنـــه آلام عصـــبية، واضطرابات بالمعدة والامعاء وضعف الشهية. ويوجد فيتامين B_1 في اللبن علي صورة حرة او صورة مرتبطة مع البروتين ويحتوي لتـــر اللبن علي ٠,٤٤ ملليجرام من الفيتامين ويحتوي لبن السرسوب علـــي ضعف هذه الكميه ويؤدي تعرض اللبن للمعاملات الحراريه الي فقـــد كمية من الفيتامين، واختلاف طرق صناعه الانواع المختلفة من الجبن تؤدي الي اختلاف في نسب الفيتامين في المنتج النهائي ويرجع ذلـــك الي طبيعة ذوبان الفيتامين في الماء وكذلك مقدرة بعض الميكروبـــات لتكوينه اثناء الصناعه او التسوية.

٢-فيتامين B_2 (Riboflavin):

الريبوفلافين عامل اساسي للنمو ويتبع مجموعة من الأصباغ الصفراء ذات الوميض تعرف بأسم الفلافينات وتعطي للشرش لونا اصفرا مخضرا ويلعب الريبوفلافين دورا هاما في العمليات الحيويه كعامل مساعد هام في مجموعة انزيمات Dehydrogenases، وكذلك في عمليات التحويل الكربوهيدراتي. ويعتبر اللبن ومنتجاته وخاصة اللبن الفرز والشرش من المصادر الغنيه بالفيتامين وتوجد مصادر اخري مثل الكبد واهم اعراض نقص الريبوفلافين في الانسان ظهور البثرات او القرح في الجلد والعين وكذلك يؤدي نقصه الي احمرار اللسان والفم والشفاه.

متوسط كمية الريبوفلافين في اللبن الكامل حوالي ١,٧٥ ملليجرام في اللتر ويلزم الفرد ١,٢- ١,٩٠ مجم يوميا. ويحتوي لبن السرسوب علي ضعف هذه الكميه ولا تؤدي المعاملات الحرارية للبن الي فقد يذكر في كمية الريبوفلافين وتقل كمية الفيتامين في اللبن بتعرضه للضوء، كما تختلف كميته في الجبن باختلاف طرق الصناعه والتسويه.

٣-حامض النيكوتنك Nicotinic acid:

ويسمي ايضا بالعامل المانع للاصابة بمرض البلاجرا Anti-pellagra ويعرف ايضا باسم نياسين Niacin وينتشر مرض البلاجرا في البلاد التي تعتمد في غذائها الرئيسي علي الذرة واعراض هذا المرض احمرار والتهاب وجفاف الجلد وتكوين قشور في اجزاء الجلد المعرضه للشمس.وحامض النيكوتنك يدخل في التركيب البنائي لبعض مرافقات الانزيمات التي تلعب دورا هاما في مختلف العمليات الحيويه ويحتوي لتر اللبن علي ٠,٩٤ملليجرام من حمض النيكوتنك

وهذه الكميه تعتبر ضئيلة للاحتياجات اليومية للانسان التي تصل ١٢-١٣ ملليجرام يوميا، نظرا لوجود الحمض الاميني التربتوفان في بروتين اللبن يتكون حمض النيكوتنك في الجسم ومعظم العمليات التصنيعية للبن لا تؤثر علي كمية حمض النيكوتنك، والجبن المسواة بالبكتريا يزيد فيها كمية حمض النيكوتنك.

٤-فيتامين B_6 (Pyridoxine):

امكن عزل فيتامين B_6 من الخميرة والكبد، وتحتوي المصادر الطبيعية لهذا الفيتامين علي مشتقات بيريدوكسين Pyridoxine والبيروكسال Pyridoxil والبيريدوكسامين Pyridoxamine وتعرف هذه المركبات الثلاثة باسم فيتامين B_6 ويعمل البيريدوكسال كمرافق للانزيمات الخاصة بتحويلات الاحماض الامينيه وتكوينها. ويمد اللتر من اللبن الانسان بحوالي ٢٥-٦٠% من الاحتياجات اليومية من فيتامين B_6، ولا تؤدي العمليات التصنيعية للبن الي فقد كبير في كمية الفيتامين وتعرض اللبن للضوء يؤدي الي فقد في كمية الفيتامين ويتوقف الفقد علي مدة التعرض للضوء.

٥-حامض البانتوثينك Pantothenic acid:

يعرف بعدد من الاسماء منها فيتامين ب والعامل المانع لالتهاب الجلد في الدواجن، وفي الانسان يتسبب عن نقص هذا الفيتامين سرعة دقات القلب وكثرة افراز العرق وضعف عام ويحتاج الانسان الي ١٠-١٥ ملليجرام يوميا من هذا الفيتامين، يسد لتر اللبن ثلثها، وتختلف كميته في اللبن باختلاف النوع، ولا يتأثر بالبسترة او الضوء.

٦- البيوتين Biotin (Vitamin H):

يعتبر اللبن مصدرا متوسط لهذا الفيتامين، ومتوسط محتويات اللبن من الفيتامين ٣١ ميكروجرام في اللتريحتاج الفرد ٦٤٠ ميكروجرام يوميا، يحدث فقد ضئيل للفيتامين بتعرض اللبن للبسترة او التعقيم.

٧- حامض الفوليك Folic acid:

حامض الفوليك هام لنمو كثير من الميكروبات والحيوانات ويعمل كمرافق للانزيم في بعض التفاعلات الحيويه. ونقص حامض الفوليك للانسان او الحيوان يسبب اضطرابات معوية مع انيميا حاده. ومتوسط محتويات اللبن من حامض الفوليك تصل الي ٢,٨ ميكروجرام/لتر والاحتياجات اليوميه للانسان ١,٠- ٢ ملليجرام.

٨- فيتامين B_{12} (Cyanocobalamin):

يتكون في الجسم بواسطه بكتريا الامعاء وهذا الفيتامين اساسي للحياة فهو لازم لتكوين كرات الدم الحمراء، ولذا يستخدم في علاج حالات الانيميا الحاده ويدخل في تمثيل مكونات الغذاء الاساسية كالبروتين، والدهون والكربوهيدرات ويوجد في اللبن مرتبطا مع البروتين ومتوسط محتواة في اللبن يتراوح مابين ٣,٥-٤ ميكروجرام/لتر ويحتاج الفرد ٠,٥- ١ ميكروجرام يوميا لاتؤثر عملية البسترة علي الفيتامين ولكن يتحطم بالتعقيم.

ب- فيتامين ج Ascorbic acid (V.C):

حامض الاسكوربيك يسمي العامل المانع لمرض الاسقربوط وهو منتشر بكثره في المملكة النباتية. ويوجد الفيتامين بكميات كبيرة في لبن الام (الانسان) تصل الي ٧٥ ملليجرام /لتر، واقل في حالة لبن الابقار ٢٠ ملليجرام /لتر واوضحت الابحاث ان نقص فيتامين ج

يسبب مرض الاسقربوط فيحدث النزيف في اللثه فتصبح لينه او اسفنجيه، كما يسبب نقص الفيتامين نزيفا تحت الجلد وفي المفاصل مصحوبا بآلام شديدة.

وحامض الاسكوربيك سريع التأكسد ويتلف بسرعة بالحرارة وتساعد ايونات النحاس علي اكسدة حامض الاسكوربيك لذلك يلاحظ تلف هذا الفيتامين عند استعمال الاواني النحاسية.

والضوء يسبب اكسدة الفيتامين ويعتبر وجود الاكسجين باللبن علي هيئه هواء ذائب لازما للاكسدة الضوئية والتخلص من الهواء الموجود باللبن بمنع فقد الفيتامين بالضوء.

المكونات الصغري باللبن:

يحتوي اللبن علي كثير من آثار بعض المركبات المختلفة والمكونات الصغري باللبن تشمل:

١-مركبات الكربونيل ذات الاوزان الجزيئية المنخفضة.

٢- كميات صغيرة من الاسيتون، وآثار من الاسيتالدهيد وحمض البيروفيك.

٣- الغازات العاديه مثل ثاني اكسيد الكربون والاكسجين والنتروجين ومحتويات اللبن من الغازات تختلف تبعا لتعرض اللبن للمعاملات المختلفه مثل التقليب والحراره والتفريغ.

٤- بعض الخلايا البكتيرية والخلايا البيضاء Leucocytes وبعض خلايا الضرع

٥- بعض المواد الغريبه التي تدخل اللبن عن طريق الغذاء والجو المحيط باللبن.

٦- وقد يوجد في اللبن بعض نواتج الهدم وتشمل الاحماض الدهنية الحرة، والاحماض الامينية والجلوكوز والجالاكتوز وحامض اللاكتيك وبعض المواد الاخري المتعلقة بالتخمر.

المركبات النيتروجينية اللابروتينية:

(Non-protein Nitrogen compounds)

يقدر المحتوي من النتروجين اللابروتيني Non-protein nitrogen في المترشح المتحصل عليه بعد ترسيب دهن وبروتين اللبن باستخدام ثلاثي كلوريد وحمض الخليك (T.C.A) بتركيز ١٢% والمترشح يحتوي علي مجموعة من المركبات تقاس علي هيئه نتروجين لا بروتيني وتشمل الكرياتينCreatin، الكرياتينين Creatinine، واليوريا، والامونيا، حامض اليوريك Uric acid ونتروجين الاحماض الامينية. ومن الملاحظ انه يوجد تماثل بين هذه المركبات الموجودة باللبن والمركبات الموجودة في بول الابقار ومن الواضح ان معظم هذه المركبات ماهي الا عبارة عن النواتج النهائية للتمثيل الغذائي للنتروجين في جسم الحيوان. وعلي ذلك فان معظم هذه المركبات تنتقل من دم الحيوان الي اللبن ويتحكم في كميتها في اللبن العوامل المؤثرة في التمثيل الغذائي للبروتين في جسم الحيوان، ومثال لذلك وجد ان النتروجين اللابروتيني يزيد في اللبن بزيادة المحتوي البروتيني في غذاء الحيوان.

<u>مكونات النتروجين اللابروتيني في اللبن</u>

	مليجرام نتروجين/١٠٠ مل
النتروجين اللابروتيني الكلي	١٨,١٠ - ٢٨,٧٠
نتروجين الامونيا	٠,١٧ - ١,١٩
نتروجين اليوريا	٦,٥٤ - ١٠,٨٥
نتروجين الكرياتين	٠,١٩ - ٠,٦٥
نتروجين الكرياتينين	٣,٥٥ - ٤,٥١
حامض اليوريك	١,٥٥ - ٢,٧٠
نتروجين الاحماض الامينيه	٢,٣٠ - ٥,١٨

الباب الثالث
الخواص الطبيعيه للبن

تعتمد الصفات الطبيعيه للبن علي خواص المكونات الداخلة في تركيبه ولذا فان الصفات الطبيعيه تتغير بتغير تركيب اللبن.وللصفات الطبيعيه للبن اهمية كبيرة فبعض تلك الصفات تكون دالة علي مدي جودة اللبن ونظافته مثل اللون والطعم والرائحة والحموضة وتركيز ايون الايدروجين وهو مايعرف برقم pH ايضا جهد الاكسدة والاختزال كذلك من تلك الصفات مايدل علي مدي صلاحية اللبن للاستهلاك من الناحية الصحية مثل معامل التوصيل الكهربي والتوتر السطحي كما يتم الكشف عن بعض طرق غش وتدليس اللبن بتقدير الوزن النوعي ونقطه التجمد بالاضافه الي الضغط الاسموزي ومعامل الانكسار كما وان لتلك الخواص الطبيعية اهميتها الكبيرة في مدي نجاح عمليات تصنيع اللبن الي منتجاته المختلفة كذلك يمكننا عن طريق تقدير الحرارة النوعية للبن حساب كمية الطاقة الحرارية اللازمة لتصنيع اللبن ومنتجاته مثل البسترة والتعقيم والتجفيف كما يساعد معامل تمدد اللبن في حساب السعة المطلوبة للصهاريج التي سيحفظ فيها اللبن بعد كل معاملة حرارية تجري عليه اثناء تصنيعه.

وتقسم الخواص الطبيعية للبن الي صفات حسية وصفات قياسية.

الصفات الحسية Organoleptic properties:

وتشمل اللون والطعم والرائحة فيجب ان يكون اللبن ذو لون ابيض كما في حالة اللبن الجاموسي والبان الاغنام وقد يميل الي الاصفرار كما في حالة اللبن البقري نتيجة لوجود صبغة الكاروتين الذائبة في

الدهن ويرجع لون اللبن الابيض الي انعكاس الاشعة الضوئية الساقطة علي حبيبات الدهن والمواد الغروية الاخري مثل الكازين.اما شـرش اللبن فله لون اخضر مصفر نتيجة لوجود صبغة اللاكتوكروم المرتبطة بفيتامين ب (الريبوفلافين).

كما يجب ان يكون طعم اللبن حلو خفيف ولا يحتـوي علـي أي طعوم او روائح غريبه. ويرجع طعم اللبن الي التوازن بـين حـلاوة سكر اللاكتوز والطعم الملحي للكلوريدات. والعلاقة بين كمية مايحتويه اللبن من سكر اللاكتوز والكلوريدات يعرف برقم اللاكتوز الكلوريدي وهو دليل علي مدي التغير في طعم اللبن ويرتفع هذا الرقم في نهايـة موسم الحليب وعند الاصابة بمرض حمي الضرع حيث ترتفع نسـبة الكلوريدات في اللبن كما يتأثر طعم ورائحة اللبن بعدة عوامل اخـري خارجية منها عليقة الحيوان وكذلك مكان الحليب فتغذية الحيوان علي علائق محتوية علي مواد ذات رائحة نفاذة مثل الكرنب او الثوم تؤدي الي ظهور طعوم وروائح تلك المواد في اللبن كما ان رائحة الحظيرة التي يتم فيها الحلب تنتقل الي اللبن. واذا فيجب عدم تقديم أغذية ذات رائحة غريبة للحيوان الا بعد الحلب او قبل الحليب بوقت كافي كمـا يجب مراعاة نظافة وخلو مكان الحلب والأوعية التي يحلب فيها اللبن من أي روائح غير مرغوبة.

<u>الصفات الطبيعية القياسيه للبن:</u>

<u>الكثافه والوزن النوعي Density and specific gravity:</u>

الكثافه هي وزن وحدة الحجم ،والوزن النوعي هو كثافـة المـادة منسوبة الي كثافة الماء علي درجة حرارة ثابتـة ويتـراوح الـوزن النوعي للبن الكامل علي ١٥,٥°م من ١,٠٢٥-١,٠٥١ ويلاحـظ ان الوزن النوعي للبن يزيد عن ١ وذلك يرجع لاحتـواء اللـبن علـي

مركبات ذات وزن نوعي أعلي من الماء غير ان الدهن وهو مكـون هام من مكونات اللبن ينخفض وزنه النوعي عن ١.

ويختلف الوزن النوعي للبن باختلاف درجات الحرارة فهو يتناسب عكسيا مع درجة الحرارة.

وقد لوحظ ان الوزن النوعي للبن يزيد ببطء عند حفظ اللبن بعـد الحلب علي درجة حرارة منخفضة وتبلغ هذه الزيادة ٠,٠٠١ وتعرف هذه الظاهرة بظاهرة ركناجل Recknagel's Phenomenon وهو العالم الذي لاحظ ذلك وقد ارجعها الي تغير فـي تـأدرت جزيئـات الكازين غير ان الرأي الاكثر قبول انه بتخزين اللبن تتغيـر الحالـة الطبيعية التي يتواجد عليها الدهن. ففي اللبن الطازج يكون الدهن فـي حالة سائلة وبالتخزين علي درجة حرارة منخفضة يتحول الدهن ببطء الي الحالة الصلبة ويقل حجمه نتيجة لذلك.

وبزيادة محتوي القشدة من الدهن يقل الوزن النوعي لها. كذلك فان تركيز اللبن بازالة الماء يرفع الوزن النوعي له.ويقدر الوزن النوعي للبن للكشف عن بعض حالات الغش باللبن ويستخدم ميزان وستيفال او اللاكتوميتر لقياس الوزن النوعي للبن.

الجدول التالي يعرض قيمة الوزن النوعي لابقار قطعـان مختلفـة علي درجة حرارة ٢٠°م.

نوع القطيع	الوزن النوعي	
	المدى	المتوسط
ايرشير	١,٠٢٣١ - ١,٠٣٥٧	١,٠٣١٧
برون سوس	١,٠٢٧٠ - ١,٠٣٦٦	١,٠٣١٨
جيرنسي	١,٠٢٧٤ - ١,٠٣٩٨	١,٠٣٣٦
هولستين	١,٠٢٦٨ - ١,٠٣٨٥	١,٠٣٢٤
جرسي	١,٠٢٤٠ - ١,٠٣٦٩	١,٠٣٣٠

التوتر السطحي Surface tension:

يعرف التوتر السطحي بأنه القوة التي تؤثر علي سطح السائل وتعمل علي جذب الطبقة السطحية منه بحيث تعطيه الشكل الكروي. وذلك يعني ان جزيئات السائل علي السطح تكون معرضة لقوي جذب الي اسفل وعند الجوانب اما الجزيئات داخل السائل فهي معرضة لقوي جذب في جميع الاتجاهات ونتيجة لعدم توازن القوي المؤثرة علي جزيئات السائل يظهر توتر علي السطح فتبدو كما لو كانت مغطاة بطبقة Film.

والتوتر السطحي للبن يتراوح قيمته من ٤٠-٦٠ داين /سم بمتوسط ٥٠ داين/سم علي درجه حرارة ٢٠°م

التوتر السطحي للماء يعتبر اعلي توتر حيث يصل عند نفس الدرجة ٢٠م الي ٧٢,٧٥ داين/سم ومن المكونات التي تخفض التوتر السطحي للبن البروتينات والدهون.

ويلاحظ ان التوتر السطحي للبن السرسوب منخفض وذلك بارتفاع نسبة البروتينات الدهنية (الليبوبروتينات).

ولقوة التوتر السطحي اهمية في تصنيع المنتجات اللبنية وخاصة الزبد حيث يؤدي زيادة تركيز الليبوبروتينات حول حبيبات الدهن وزيادة ارتباطها مع الدهن الي صعوبة تكوين حبيبات الزبد.

ويقدر التوتر السطحي للبن بواسطة جهاز استيلا جمومتر.

جهد الاكسدة والاختزال Oxidation Reduction Potential:

وهو يعبر عن المقدرة الاختزالية او المؤكسدة للمحلول ويرمز له بالرمز Eh والجهد الموجب الذي يشمل اكتساب الكترونات يدل علي خواص مؤكسدة بينما الجهد السالب الذي يشمل فقد الكترونات يدل علي مقدرة اختزالية وجهد الاكسدة والاختزال للبن الطبيعي يتراوح

بين ٠,٢٣–٠,٢٥ فولت.ويرجع جهد الاكسدة والاختزال باللبن الطازج الغير مسخن الي حد كبير الي مايحتويه من إكسجين حيث انه بطرد الاكسجين من اللبن ينخفض جهد الاكسدة والاختزال لــه وللمعاملــه الحرارية للبن مثال البسترة تأثير علي خفض جهد الاكسدة والاختزال كذلك النشاط البكتيري يؤدي الي خفض جهد الاكسدة والاختزال نتيجة استهلاك البكتريا للاكسجين الموجود في الوسط وايضا باطلاق مــواد مختزلة خلال عملية التمثيل الغذائي له. وتلك ظاهرة هامة تجعل رقم Eh من الدلائل علي مدي تلوث اللبن بالميكروبات.

كذلك فان التلوث بالمعادن وخاصة النحاس يؤثر علي قيمة اللــبن فأيون النحاسيك مؤكسد قوي يعمل علي زيادة رقم Eh وكذلك اتــلاف حمض الاسكوربيك والذي يعتبر مادة مختزلة ويقدر الــ Eh في اللبن باســتخدام جهــاز قيــاس الجهــد الحســاس مقيــاس الجهــد Sensitive potentiometer.

<u>اللزوجة Viscosity :</u>

تعرف اللزوجة بأنها مقاومة السوائل للتدفق او الانسكاب وتتوقــف علي الاحتكاك الداخلي بين جزيئات السائل والعلاقــة بــين الحركــة والســطح الخــارجي ووحــدة قياســها هــي البــواز Poise.

(Poise = 100 centipoise)

وتعتبر لزوجة اللبن والمنتجات اللبنية من اهم الخصــائص مــن الناحية العملية في كثير من الاحيان حيث يحكم المستهلك علي دسامة وغني الطعم بدلالة اللزوجــة ومــن ناحيــة اخــري تختلــف اذواق المستهلكين في مدي تقبلهم لدرجة لزوجة اللبن ومنتجاته مثــل لــبن الشيكولاته وقشدة المائدة واللبن الخض.

كذلك تعتبر اللزوجة ذات اهمية كبيرة في حالة الالبان المكثفة حيث يفضل ان تكون لزوجتها متوسطة بحيث لا ترتفع فتكــون جــل ولا تنخفض فتسمح بتصاعد حبيبات الدهن الي السطح.

وتتراوح لزوجة اللبن مابين ١,٥ – ٢ سنتيبواز علي درجة حرارة ٢٠° م بينما تبلغ لزوجة الماء ١ سنتيبواز علي نفس درجة الحــرارة. وتتوقف لزوجة اللبن علي تركيبه والحالة الطبيعية التي توجد عليهــا مكوناتها الغروية ولا يساهم اللاكتوز بدور يذكر فــي تــأثيره علــي لزوجة اللبن.

بينما يرجع التأثير الرئيسي الي بروتينات اللبن والصــورة التــي تتواجد عليها والعوامل التي تؤثر علي ثباتها فبســتبرة اللــبن تزيــد لزوجتها نتيجة لتغير الصفات الطبيعية والكيماوية لبروتينــات اللــبن حيث يفقد ماء التأدرت للكازين ويزداد حجم جزيئاته ويزداد الاحتكاك بينهما كما ترسب الالبيومينات كما وان زيادة الحموضة في اللبن ترفع لزوجته.

اما الدهن فله دور وسط بين اللاكتوز والبروتينات ويعتبر تــأثيره علي كمية الدهن وحجم حبيبات الدهن ودرجة تجمعه كل تلك العوامل تؤثر علي الاحتكاك الداخلي بين الجزيئات اثناء الســريان كمــا وان عملية التجنيس والضغط المستخدم تؤثر علي حجم حبيبــات الــدهن وزيادة مساحة السطح للدهن وبالتالي زيادة كمية البــروتين المحــيط بحبيبة الدهن مما يؤدي الي تكوين تجمعات دهنية تزيد مــن لزوجــة اللبن. وتبلغ لزوجة لبن السرسوب حوالي ٢٥ سنتيبواز أي اكثــر ١٤ ضعفا من لزوجة اللبن العادي والتي سرعان ماتنخفض لتصــل الــي معدلها الطبيعي في اليوم الرابع بعد الولادة.

والجدول التالي يوضح لزوجة اللبن وبعض مكوناته علي درجــات الحرارة المختلفة.

مـــاء	محلول ٥%لاكتوز	اللبن الفرز	اللبن الكامل	درجة الحرارة م°
١,٥١٩	١,٧٦	٣,٩٦٠	٣,٢٥٤	٥
١,٣٠٨	١,٥٠	٢,٤٧٠	٢,٨٠٩	١٠
١,١٤٠	–	٢,١٠٠	٢,٤٦٣	١٥
١,٠٠٥	١,١٥	١,٧٩٠	٢,١٢٧	٢٠
٠,٨٩٤	١٠,٣	١,٥٤٠	١,٨٥٧	٢٥
٠,٨٠١	٠,٩١	١,٣٣	١,٦٤٠	٣٠

تركيز ايون الايدروجين أو رقم pH اللبن:

تتراوح قيمة الـــ pH اللبن البقري الطازج بـــين ٦,٥ الـــي ٦,٧ وتزداد تلك القيمة في حالات مرض التهاب الضرع وتقل في حالة لبن السرسوب ويقاس pH اللبن باستخدام الطريقة الالكترومترية بجهـــاز pH meter واللبن الطازج له تأثير امفوتيري يرجع الى تحويل صبغة عباد الشمس الحمراء الي زرقاء والعكس. ويحدث هذا التفاعل نتيجـــة لوجود بروتينات اللبن بالاضافة الي بعض الاحماض والقواعد التـــي تكون دالة لتركيز ايون الايدروجين في اللبن.

ويظهر اللبن الطازج عند معايرته بـــالقلوي ودليـــل الفينولفثـــالين اختلافا في النسبة المئوية للحموضة المقدرة كحمض لاكتيك وذلك في نطاق ٠,١٢ الي ٠,١٥% ويطلق عليها الحموضة الطبيعية ومن اهـــم مسبباتها الكازين والفوسفات. هذا وترتفع حموضة اللبن نتيجة لفعـــل بكتريا حمض اللاكتيك علي سكر اللاكتوز وتعرف هـــذه الحموضـــة بالحموضة الحقيقية. وتتغير حموضة اللبن تبعا لعدة عوامل منها تغذية الحيوان كذلك موسم الحليب ونوع التغذية وفردية الحيوان.

والجدول التالي يوضح قيم الحموضة المعايرة للبن الاربعة سلالات من الابقار:

نوع القطيع	% حمض اللاكتيك	
	المدي	المتوسط
ايرشير	٠,٠٨ -٠,٢٤	٠,١٦٠
هوليستين	٠,١ -٠,٢٨	٠,١٦١
جيرنسي	٠,١٢ -٠,٣٠	٠,١٧٠

كذلك يعمل اللبن كمنظم Complex buffer نظرا لما يحتويه من بروتينات وفوسفات وسترات. وتعرف المنظمات بأنها المواد التي تقاوم التغير في قيمة رقم الـ pH وتعرف السعة التنظيمية بأنها كمية الحامض او القلوي اللازمة لتغيير قيمة pH المحلول وحدة واحدة.

وتتغير السعة التنظيمية للبن ومنتجاته تبعا لعديد من العوامل منها موسم الحليب ونوع التغذية ونوع وفردية الحيوان.

وقد وجد ان معايرة اللبن الطازج لرفع الـ pH له من ٦,٦ الي٨,٣ يحتاج من١٣ الي ٢٠ مل من ايدروكسيد الصوديوم ٠,١ عياري /١٠٠ مل لبن (١,٣ -٢ مليمكافيء/١٠٠ مل)

وترجع اهمية السعة التنظيمية للبن ومنتجاته بأنها تهيء الظروف الملائمة لنو البكتريا المرغوبة بغض النظر عن ارتفاع الحموضة المقدرة.

معامل الانكسار Refractive index:

عند مرور شعاع ضوئي من وسط اقل كثافة الي وسط اعلي كثافة فانه ينحرف عن مساره بزاوية معينه تسمي زاوية الانكسار وتتوقف قيمتها علي مدي الاختلاف بين كثافة الوسطين وتسمي العلاقة بين جيب زاوية السقوط وجيب زاوية الانكسار للشعاع بمعامل الانكسار وللبن مقدرة علي كسر الاشعة الساقطة عليه نظرا لما يحتويه من مركبات عديدة ويستدل من تقدير تلك الظاهرة للحكم علي نوعية اللبن.

ويقدر معامل الانكسار في سيرم اللبن بعد ترسيب الكازين والدهن لصعوبة تقديره في اللبن الكامل بسبب وجود عكارة واضحة.ومعامل انكسار سيرم اللبن يتراوح من ١,٣٤٣٣ الي ١,٣٤٦٦ أما معامل انكسار اللبن فهو ١,٣٤٧-١,٣٦١٥.

وتتوقف قيمة معامل الانكسار للبن اساسا علي كمية اللاكتوز اما باقي مكونات اللبن الاخري فتأثيرها ضئيل.ولا تؤثر البسترة علي معامل الانكسار للبن بينما يؤدي الغليان والتعقيم الي خفض قيمته بدرجة ملحوظة نتيجة لتأثيرهما علي اللاكتوز.ويقدر معامل الانكسار باستخدام الرفراكتومتر ويجب توضيح نوع الرايفراكتوميتر المستعمل ودرجة حرارة اللبن عند التقدير.

التوصيل الكهربائي Electrical conductivity:

اللبن له خاصية التوصيل الكهربائي. وتختلف مكونات اللبن في مدي قدرتها علي توصيل التيار الكهربي.فاللاكتوز ليس له دور في ذلك لانه متعادل اما الدهن فترجع شحنته اساسا الي مايرتبط علي اسطحه من بروتينات غير انه نظرا لكبر حجم جزيئاته فانها تعيق مرور التيار الكهربي اكثر من مساعدتها علي امراره بينما جزيئات البروتين المشحونه تعتبر اهم موصل للتيار الكهربي في حالة غياب

الالكتروليتات ولكن في حالة وجود نسبة من الالكتروليتات المتحللة فان جزيئات البروتين تسبب انخفاض سرعة انتقال الايونات وبذا يتضح ان اهم مكونات اللبن في مقدرتها علي توصيل التيار الكهربي هي ايونات الاملاح سريعة التحلل.

وتعرف وحدة التوصيل الكهربي مهو Moh بانها مقلوب المقاومة التي وحدتها اوم Ohm وأوضح Coste and Shelbern ان ٤٩ – ٧٨% من مقدرة اللبن علي التوصيل الكهربي ترجع الي ايون الكلوريد ولذا فان البان الابقار المصابة بحمي الضرع مقدرتها علي التوصيل الكهربي مرتفعة تصل الي ١٣٠ x ١٠$^{-٤}$ مهو وذلك لارتفاع الكلوريدات بها بينما في البان الابقار السليمة تكون من ٤٥ – ٤٨ x ١٠$^{-٤}$ مهو.

كما تتغير قيمة التوصيل الكهربي للبن بتغيير موسم الحليب فالسرسوب له مقدرة ضعيفة علي التوصيل الكهربي بينما ترتفع تلك المقدرة في نهاية موسم الحليب حيث تصل الي ٦٥ x ١٠$^{-٤}$ مهو.

الضغط الاسموزي Osmotic pressure:

يعتبر اللبن سائلا حيويا وضغطه الاسموزي يقارب الضغط الاسموزي للدم وسوائل الجسم الحيوية مثال الصفراء، وتؤثر مكونات اللبن علي ضغطه الأسموزي بنسب متفاوته، فالدهن وبروتينات اللبن وبعض الاملاح التي توجد علي حالة غروية لا تؤثر علي الضغط الاسموزي للبن بينما سكر اللبن والاملاح وهي المواد الذائبة في اللبن والتي تعتبر عالية الانتشار فيرجع اليها الدور الاساسي للضغط الاسموزي للبن علي انها تتفاوت فيما بينها في ذلك التأثير.

واللاكتوز الذي يوجد في اللبن بنسبة اعلي من نسبة وجود الاملاح والتي تصل الي ٧ أضعاف يشترك في احداث الضغط الاسموزي للبن

بنفس النسبة التي تشترك بها الاملاح ويرجع ذلك الي درجة انتشار كل منهما في اللبن فالجزء الاكبر من الاملاح توجد في حالة انتشار ايوني بينما ينتشر اللاكتوز علي صورة جزيئية. عند زيادة محتويات اللبن من الاملاح تنقص كمية سكر اللبن والعكس صحيح لان الضغط الاسموزي للبن ثابت دائما حيث ان الوظائف الفسيولوجيه لجسم الحيوان عادة ماتكون ثابتة وتتغير قيمة الضغط الاسموزي فقط اذ ما اصيب الحيوان بمرض حمي الضرع.

نقطة التجمد Freezing point:

نقطة تجمد الماء هي درجة الحرارة التي يكون عندها الماء والثلج في حالة اتزان ودرجة الانخفاض في نقطة التجمد تتناسب مع نسبة الجزيئات الذائبة وتستخدم نقطة تجمد اللبن للكشف عن الغش باضافة الماء.

ونقطة تجمد اللبن من اهم صفاته الطبيعية وتتراوح بين -٠,٥٢٥ الي -٠,٥٦٥ بمتوسط - ٠,٥٤٠°م.

كما تنخفض ايضا بارتفاع حموضة اللبن الي -٠,٨ أو -٠,٩ م° بينما ترتفع نقطة تجمد اللبن باضافة الماء.وقد وجد ان أي عملية لا تتضمن تخفيف او تركيز للبن ليس لها تأثير يذكر علي نقطة التجمد وتستخدم جهاز الكريوسكوب Cryoscope لتقدير نقطة تجمد اللبن

نقطة الغليان Boiling point:

للبن نقطة غليان اعلي من الماء ويرجع ذلك لاحتوائها علي عديد من المركبات الذائبة وتبلغ درجة غليان اللبن ١٠٠,١٧°م.

الحرارة النوعية Specific heat:

تعرف الحرارة النوعية بأنها عدد السعرات اللازمة لرفع درجة حرارة ١ جرام من المادة درجة واحدة مئوية ووحدة قياسها هي الكالوري وهي تتوقف علي التركيب الكيميائي والحالة الطبيعية للمادة.

ويبين الجدول التالي الحرارة النوعية لكل من اللبن الكامل والفرز والقشدة المحتوية علي نسب مختلفة من الدهن وذلك لتوضيح تأثير التركيب الكيميائي علي درجات الحرارة المختلفة.

الناتج اللبني	نسبة الدهن %	الحرارة النوعية على درجة م°		
		١٥ –١٨	٣٢ –٣٥	٤٠ –٤٣
اللبن الكامل	٣,٥	٠,٩٤١	٠,٩٢٦	٠,٩١٧
اللبن الفرز	–	٠,٩٤٦	٠,٩٣٥	٠,٩٢٨
قشدة	١٨	١,٠٣٢	٠,٩٠٥	٠,٨٦٢
	٢٥	١,١٠٨	٠,٨٩٤	٠,٨٢٢
	٢٣	١,١٣٦	٠,٨٥١	٠,٧٧٣
	٤٠	١,١٤٧	٠,٨١٤	٠,٧٢٠

- والسعة الحرارية للبن الكامل ٠,٩ – ٠,٩٢٥ واللبن المكثف ٠,٥٣–٠,٦٥ واللبن المجفف ٠,٥

<u>التوصيل الحراري Heat conductivity:</u>

يعرف بانه كمية الحرارة بالكيلوكالوري المارة في وحدة الزمن خلال وحدة السطوح للمادة ولمسافة معينة علي ان يكون الفرق في الحرارة ١ م° ويتوقف التوصيل الحراري للبن علي تركيبه الكيميائي والطبيعي ودرجة الحرارة ويعتبر الدهن اهم مكونات اللبن في ذلك

الصدد والذي يتميز بان معامل التوصيل الحراري له مـــنخفض ولـــذا نجد ان الزبد والمنتجات الدهنية تبرد ببطء.

معامل توصيل درجات الحرارة

:Coefficient of temperature conductivity

يعبر عن مدي سرعة تغير درجة حرارة المادة الغذائية ويتناســـب طرديا مع معامل التوصيل الحراري وعكسيا مع الحـــرارة النوعيـــة والوزن الحجمي وبمعرفة الحرارة النوعيـــة والتوصـــيل الحـــراري والوزن الحجمي يمكن حساب توصيل درجات الحرارة لاي ناتج لبني.

الباب الرابع
ميكروبيولوجيا اللبن ومنتجاته

يعتبر علم ميكروبات اللبن ومنتجاته أحد علوم الألبان الاساسيه وذلك نظرا للدور الحيوي الذي تلعبه الكائنات الحية الدقيقة في الصناعات اللبنية ويرتبط علم ميكروبيولوجيا الألبان بتطور علوم الميكروبات عامة.

كان أول من وضع الاحياء الدقيقة في مجموعة هو ليفنهوك عام ١٦٧٦ وقد أسماها Animalcules، ولكن أول من وضع للبكتريا اسمها هو موللر Muller عام ١٧٧٣ ٠

ولقد اكتشف شيل Scheele عام ١٧٨٠ وجود حامض اللاكتيك في اللبن الحامض إلا إن باستير عام ١٨٧٥ اثبت وجود كائنات حيه دقيقة منتجه لهذا الحامض ٠ كذلك قدم العالم Oral-Jensen الكثير لعلوم الميكروبات عامه وعلم ميكروبات اللبن خاصة حيث بدأ أبحاثه عن تسوية الجبن السويسري عام ١٩٠٦ كما أوضح العالم الروسي الأصل ميتشنكوف (١٨٤٥- ١٩١٦) القيمة الصحية للألبان المتخمرة للدور الذي تلعبه ما بها من كائنات حيه دقيقة، وقد توالت الأبحاث بعد ذلك إلى أن وصلت إلى ما هي عليه الآن.

تعريف الميكروبات:

الميكروبات هي مجموعة واسعة من الكائنات الحية الدقيقة - البعض يمكن رؤيته بالعين المجردة كبعض الفطريات وبعضها لا تري إلا بالميكروسكوب الضوئي مثل البكتريا، وبعضها لا يري إلا بالميكروسكوب الإلكتروني مثل الفيروسات.

علاقة الميكروبات باللبن ومنتجاته:

يمكن تحديد علاقة الميكروبات باللبن ومنتجاته علي نوعيه الـــدور التي تقوم به كما يلي:

١- بعض الميكروبات تحدث تغيرات مرغوبة مثل البكتريـــا المســـتخدمة كبادئ في صناعة الالبان المتخمرة والجبن وبعض المنتجات اللبنيـــة الأخرى كالقشدة.

٢- بعض الميكروبات تحدث تغيرات غير مرغوبة تؤدي إلى تلف بعض المنتجات اللبنية، أو تسبب تدهورا في صفات اللبن أو منتجاته.

٣- بعض الميكروبات تسبب أمراضا والتي تنتقل إلى الإنسان عن طريـــق اللبن ومنتجاته.

العوامل المؤثرة علي نمو الميكروبات:

من الأهمية دراسة العوامل المؤثرة علي نمو وتكاثر الميكروبـــات وربطها بتركيب اللبن ومنتجاته وظروف تصنيعه لتفهم تلك العلاقـــة بين الميكروبات واللبن. ويعتبر اللبن بيئة مناسبة لنمـــو الكثيـــر مـــن الميكروبات نظرا لما يحتويه من بروتينات وكربوهيـــدرات ودهـــون وفيتامينات وأملاح معدنية ومجموعة ب المركبة وما تقوم به من دور هام للإنزيمات الميكروبية أثناء العمليات الحيوية كذلك فـــإن وجـــود الأملاح المعدنية يعتبر عامل مساعد داخل الخلايا الميكروبية بالإضافة إلي نسبة الماء العالية به والـــ PH المناسب لنمو كثير من الميكروبات

- وتتلخص العوامل المؤثرة علي نمو الميكروبات في:

١ - الرطوبة:

ترجع أهمية الرطوبة للميكروبات إلى إنها الوسط الذي تذوب فيـــه المواد الغذائية الداخلة إلى الخلية وكذلك الخارجة منها كما انها تـــدخل في التفاعلات الحيويه الخاصة بالخلايا الميكروبية وبالطبع فان الاسين

والكثير من المنتجات اللبنية بها الكميه الكافية من الرطوبة التي تسمح بنمو مختلف الميكروبات من بكتريا وخمائر وفطريات، الا انـه في اللبن المجفف نتيجة لازالة كمية كبيرة من الرطوبة منه فان ذلك يحـد من نمو الميكروبات – ايضا في الألبان المكثفه المحلاه فـان اضـافة السكر يؤدي إلى ارتفاع الضغط الاسموزي مما يعوق نمو كثير مـن الميكروبات به.

٢- الاحتياجات الغذائية:

يلزم للميكروبات لكي تنمو، تـوفر مصـدر للكربـون وللطاقـة مصدر للنتيروجين، هذا علاوة علي الاملاح الضـرورية، وبعض فيتامينات، وتختلف الميكروبات اختلافا واسعا في هذه الاحتياجـات يمكن تقسيم الميكروبات حسب احتياجاتها الغذائية الي قسمان:

- ميكروبات ذاتية التغذية Autotrophs:

وهذه لها احتياجات غذائية بسيطة تشتمل علي مخلوط من الاملاح المعدنية بتركيزات منخفضة، CO_2 كمصدر للكربون ومصدر طبيعي او كيماوي للطاقة واذا كان مصدر الطاقة هو الضوء فانهـا تسـمي: Photosynthetic Autotrophs اما اذا تم الحصول علي الطاقة من اكسدة مركبات غير عضـوية فانهـا تسـمي Chemosynthetic Autotrophs وهذه الميكروبات لا تسبب مشاكل في منتجات الالبان ولا تسبب اصابة للانسان بالامراض.

ب- ميكروبات غير ذاتية التغذية Heterotrophs:

وهذه تحتاج الي مركبات عضوية كمصـدر للكربـون ومصـادر نتروجينية قد تكون بسيطة مثل الامونيا لتخليق البروتوبلازم الخلـوي او تحتاج لمصادر آزوتية معقدة، وقد تحتاج لحامض اميني او اكثـر كذلك تتفاوت احتياجاتها من الفيتامينات من فيتامين واحد من مجموعة

ب المركبة الي جميع افراد هذه المجموعة من الفيتامينات، والميكروبات غير ذائبة التغذية هي التي تهمنا في مجال علوم الالبان.

٣-الحرارة:

تختلف الميكروبات في المدي الحراري الذي فيه تستطيع النمو ويمكن تقسيم الميكروبات تبعا لذلك الي:

أ – ميكروبات محبة للبرودة Psychrophils:

وهذه المجموعة من الميكروبات درجه حرارتها الصغري حوالي ٤°م والمثلي تتراوح مابين ١٠-١٥°م بينما درجة الحرارة العظمي لها ٢٠°م .

ب- ميكروبات محبة للحرارة المتوسطة Mesophils:

وهذه المجموعة من الميكروبات درجة حرارتها الصغري ٢٠°م والمثلي ٣٧°م والعظمي ٤٠°م.

ج – ميكروبات محبة للحرارة المرتفعة Thermophils:

وهذه المجموعة من الميكروبات درجة حرارتها الصغري تتراوح مابين ٢٥-٤٠°م ودرجة الحرارة المثلي لها تتراوح مابين ٤٥-٥٥°م بينما درجة الحرارة العظمي لها ٦٠°م ودرجة حرارة التحضين المستخدمة لعد هذه البكتريا المحبه للحرارة المرتفعة في اللبن هي ٥٥°م ويجب الاشاره الي ان بعض الميكروبات تقاوم حرارة البسترة او الغليان او التعقيم ولذلك تسمي ميكروبات مقاومة للحرارة Thermoduric microbes.

٤- الاكسجين:

يمكن تقسيم الميكروبات حسب احتياجاتها للاكسجين الي المجاميع الأتيه:

أ – ميكروبات هوائيه Aerobes:

وهي الميكروبات التي تحتاج الي الاكسجين كي تنمو وفيها يعمل الاكسجين كمستقبل للهيدروجين ومنها فطر اللبن الابيض الذي ينمو علي سطح القشدة.

ب- ميكروبات لا هوائيه اختيارا Facultative anaerobes :

وهذه المجموعة يمكنها النمو سواء في وجود او غياب الهواء. ومن امثلتها النوع *Escherichia coli*

ج – ميكروبات محبه للقليل من الهواء :Microaerophilis microbes

وهذه المجموعة يلزم لنموها القليل من الهواء لكنها لا تنمو في غيابه مثل معظم الانواع التابعة للجنس *Streptococcus* وللجنس *Lactococcus*.

د – ميكروبات لا هوائيةAnaerobes :

وهذه تنمو فقط في غياب الاكسجين وهذه الميكروبات لا يمكنها النمو في وجود الهواء حيث ان ذلك يؤدي الي تراكم فوق اكسيد الايدروجين H_2O_2 بتركيزات سميه نظرا لان هذه الميكروبات لا تنتج انزيم الكتاليز المسئول عن تحلل H_2O_2 الي اكسجين وماء ومن امثلتها افراد الجنس*Clostridium*.

٥- الاس الايدروجيني (رقم الـ pH):

لكل ميكروب رقم pH امثل والذي عنده يكون النمو افضل مايكون فغالبية البكتريا تنمو عند رقم pH يتراوح بين ٦-٨ ومن المعروف ان غالبية الخمائر والفطريات تستطيع النمو في الوسط الحامضي. وتستغل قدرة بعض الميكروبات علي النمو علي درجات معينه من الحموضة كوسيله للتفرقة بين الميكروبات فمثلا البكتريا

الكروية المعويه مثل *Enterococci* يمكنها النمو علي pH ٩,٦ بعكس بقية افراد الجنس *Streptococcus* التي لا تنمو علي هذا الـpH.

٧- جهد الاكسدة والاختزال

:Oxidation - Reduction Potential (Eh)

وهو مقياس مقدرة أي نظام عكسي في استقبال او اعطاء الكترونات وتعرف الاكسدة بفقد الايدروجين او اكتساب الاكسجين او فقد الالكترونات بينما الاختزال هو اكتساب الايدروجين او فقد الأكسجين او اكتساب الكترونات.

ولجهد الاكسدة والاختزال للبيئه اثر علي نمو الميكروبات. والبكتريا اللاهوائية مثلا لا تنمو الا في وجود جهد الاكسدة والاختزال المنخفض. ويمكن خفض جهد الاكسدة والاختزال للبيئه الغذائية التي تربي فيها ميكروبات حساسه لجهد الاكسدة والاختزال عن طريق اضافة الآجار او الجيلاتين علي سطح البيئة لمنع وصول الهواء اليها كذلك قد تضاف الي البيئه حمض الاسكوربيك والجلوتاثيون وذلك بقصد اقلال تأثرها بالاكسدة اذ ان هذه المركبات تعمل كعوامل مختزله مما يؤدي الي تقليل كمية الاكسجين، كما يمكن تنيمية هذه الميكروبات بإحداث تفريغ واحلال غاز خامل مثل النيتروجين أو خليط من N_2 , CO_2.

٧- التأثير المطهر للبن:

تم عزل ماده اللاكتنين Lactinin من اللبن الخام والتي يرجع اليها الفعل المطهر للبن الخام حيث لوحظ انخفاض المحتوي الميكروبي للبن، وذلك خلال الساعات الاولي من الحليب، ولقد وجد ان اكثر

الميكروبات تأثرا بماده اللاكتنين هي البكتريا *Streptococcus pyogenes* وهذه المادة غير ثابتة حراريا.

٨- ضادات الحيوية:

نتيجة انتشار واستخدام المضادات الحيوية في علاج الحيوانات فان جزء من هذه المضادات الحيوية يفرز في اللبن وذلك يؤدي الي اعاقة نمو بكتريا البادىء المستخدمة عند تصنيع المنتجات اللبنية المختلفة. ويتوقف ظهور المضادات الحيوية في اللبن علي نوع المضاد الحيوي وكميته وتركيب قنوات الضرع لكل حيوان والفترة بين الحلبتين؛ ولذلك يجب الكشف عن وجود بقايا المضادات الحيوية في اللبن المستخدم في تصنيع المنتجات اللبنية المختلفة.

وللتقيل من أثر هذه المشكلة يمكن:

١- استبعاد لبن الحيوانات التي تعالج بالمضادات الحيوية •

٢- أن لا تزيد نسبة الحيوانات التي تعالج بالمضادات الحيوية عن ٢% من أفراد القطيع•

٣- زيادة استخدام البادىء الي خمسة أضعاف النسبة الواجب اضافتها للبن الناتج من حيوانات لا تعالج بالمضادات الحيوية •

٤- استخدام بادىء يحتوي علي سلالات ميكروبية تتحمل المضادات الحيوية •

٩- مركبات السلفا:

تستخدم مركبات السلفا ومنها السلفوناميدات في علاج ماشية اللبن وهي ايضا تفرز في اللبن وبالتالي تؤثر علي نشاط البادىء المستخدم في صناعة المنتجات اللبنية، حيث ان تأثير مركبات السلفا يرجع الي حدوث تثبيط تنافسي بين مركب السلفا و حمض البارأمينو بنزويك اللازم لنمو بعض الميكروبات ومثل هذا التنافس يمنع البكتريا من الاستفادة من هذا الحامض.

١٠- مبيدات الآفات:

ينتقل الكثير من مبيدات الآفات الي اللبن نتيجة تناول الحيوانات الحلوب لعلائق بها بقايا هذه المبيدات ولذلك يجب الكشف عن وجود بقايا المبيدات في اللبن.

إبادة ميكروبات اللبن

يمكن إبادة الميكروبات الموجودة باللبن باحدي الطرق الآتية:

١- الحرارة:

توجد عوامل كثيرة تتداخل في تحديد درجة الحرارة المؤثرة علي الميكروبات فمنها الزمن الذي تعرض له الميكروبات للحرارة وتجرثم الخلايا من عدمه ونوع الميكروب والبيئة المحيطة اثناء المعاملة الحرارية كما ان الرطوبة تسرع في سرعة تغيير خواص البروتينات بالحرارة وايضا انخفاض الـ pH يزيد من ابادة الميكروبات بالحرارة ويرجع ابادة الميكروبات بالحرارة الي تخثر.

البروتينات الخلوية خاصة الانزيمية وبالتالي يتم ايقاف جميع الوظائف الحيويه بالخلية الميكروبية وأهم التطبيقات لابادة الميكروبات بالحرارة هي:

أ- البسترة: ويقصد بها تسخين كل قطرة من اللبن على درجة حرارة معينة لمدة محددة ثم التبريد الفجائي وتنقسم الى العديد من الأنواع ولكن أكثرها شيوعاً هما:

١- البسترة البطيئة: ويكون فيها التسخين على درجة حرارة ٦١,٧°م (١٤٣°ف) لمدة ٣٠ دقيقة ثم التبريد الى ٤٠°ف.

٢- البسترة السريعة: ويكون فيها التسخين على درجة حرارة ٧١,٦°م (١٦١°ف) لمدة ١٥ ثانية ثم التبريد الى ٤٠°ف.

ب- الغلـــي: ويقصد به تسخين اللبن مع التقليب المستمر حتي درجة الغليان مع تكسير الرغوة لعدة دقائق يتبعه التبريد الفجائي، ويكتســب اللبن نتيجة هذه المعاملة الطعم المطبوخ ٠ كما ان هذه المعاملـــة لا تقضي علي الميكروبات المقاومة للحرارة، وهذا اللبن يصعب تجنبـــه بالمنفحة، كما يحدث به دنترة لبروتينات الشـــرش، تحـــول فوســفات الكالسيوم الذائبة الي غير ذائبة، وهدم تام لفيتامينات B_1، فيتـــامين C وهدم نسب مختلفة من باقي الفيتامينات المحتوي عليها اللـــبن ٠كمـــا تقضي هذه المعاملة علي جميع الانزيمات الموجودة باللبن ٠

جـــ- التعقيـــم (التسخين فوق العالي): ويقصد به تسخين كل قطرة من اللبن على١٥٠°م لمـــدة ٢-٤ ثواني بعدها يبرد تدريجياً Ultra heat treated milk.

٢- الاشعاع:

من اهم الاشعة المستخدمة في حفظ الاغذية وابادة الميكروبات:

أ – الاشعة فوق البنفسجية:

وهي ذات اطوال موجات تتراوح مابين ١٣٦-٣٩٠٠ أنجســـتروم الا ان الاشعة الفعالة هى التي تقع مابين ٢٦٥٠-٢٦٦٠ أنجســـتروم حيث ان الاشعة في هذا المجال تمـــتص بشـــدة بواســـطة مجـــاميع البيريميدين والبيورين في الاحماض النووية الموجودة فـــي الخلايـــا الميكروبية وينتج عن ذلك تكون طفرات او موت الخلايـــا. ويمكـــن استخدام هذه الاشعة لتقليل تلوث اللبن علي طول خط التصنيع خاصة عند التعبئة وقفل العبوات ٠

ب- اشعة اكس وهى عبارة عن أشعة كهرومغناطسية.

ث- اشعة الكاثود وهي عبارة عن تيار من الألكترونـــات (جســـيمات بيتا).

٣- خفض التوتر السطحي:

يعرف التوتر السطحي للسائل بأنه القوة اللازمة للتغلب على التجاذب الحادث بين جزيئات السائل مع السائل.وقد استخدمت هذه الظاهرة في ابادة الميكروبات حيث ان لكل ميكروب درجة توتر سطحي حرجة اذا انخفضت عنها تم ابادته، مثل الاحماض العضوية والكحولات والصابون ومواد التنظيف والغسيل والعوامل المبللة Wetting agents وعادة تستخدم المواد المخفضة للتوتر السطحي في تعقيم الآلات والادوات في مصانع الالبان، وتضاف املاح الصفراء في بعض البيئات لتنمية ميكروبات معينه دون غيرها.

٤- الكيماويات:

وتنقسم الى مجموعتين:

أ- المواد المطهرة: وهي تستخدم في تعقيم آلات وادوات مصانع الالبان وورق لف الجبن والزبد وغيرها وكذلك في تطهير ارفف وحجرات تسوية الجبن والثلاجات وبالتالي غير مسموح بأضافتها الى اللبن ومنتجاته ومن هذه الكيماويات:

١-مركبات الكلور: وهي توجد عادة في صورة هيبوكلوريت الصوديوم او الكالسيوم حيث ينطلق الكلور عند اذابتها في الماء مسببا تأثيرها المطهر. ويتوقف تأثيرها المطهر علي التركيز، درجة الحرارة، مدة التعرض ووجود بقايا مواد عضوية.

٢-الفورمالين: وهو يؤدي الي تلف جزئي لبروتين اللبن، يستخدم في حفظ عينات اللبن المعدة للتحليل الكيماوي، كما يستخدم في تطهير حجرات تخزين وتسوية الاجبان .

٣- مركبات الامونيوم الرباعية: وهي غير سامة، عديمة اللون وتساعد علي خفض التوتر السطحي وتأثيرها المثبط يرجع للجزء

الكاتيوني بها، ولا يتأثر بالمواد العضوية وتنشط علي الـ pH المتعادل.

ب- المواد الحافظة: وهى مسموح بأضافتها الى اللبن ومنتجاته في بعض الأحيان مثل:

١-النيسين Nisin: وهو مضاد حيوي والذي تفرزه بعض السلالات التابعة للـ *Lactococcus lactis supsp. Lactis*،حيث له تأثير مبيد علي بعض البكتريا خاصة البكتريا اللاهوائية *Clostridium*.

٢ – فوق اكسيد الايدروجين: هو يضاف للبن كمادة حافظة لحين تصنيعه وهو شديد التأثير علي البكتريا المتجرثمة اللاهوائية وتأثيره علي البكتريات الهوائية والميكروبات الممنتجة للكتاليز تأثير بسيط حيث تقاوم تركيزات عالية منه، أما البكتريات السالبة للكتاليز فتتأثر بتركيزات منخفضه منه. (لا يعتبر وسيلة بديلة للبسترة)، وكثير من البلدان لا تسمح بإضافته.

٣ – بعض املاح المعادن: يعتبر ملح الطعام ذو تأثير علي نمو الميكروبات حيث يؤثر علي الضغط الاسموزي للخلايا كذلك تستخدم سوربات البوتاسيوم والصوديوم وبروبيونات الكالسيوم كمواد مانعة لظهور الفطريات علي سطح الجبن والزبد.

٥-الطرد المركزي Bactifugation :

وتستخدم هذه الطريقة لتقليل محتويات اللبن من البكتريا حيث يعرض اللبن لطرد مركزي علي ١٠-١٥ ألف دورة/دقيقة مما يعمل علي ترسيب الكثير من الخلايا البكتيرية. لكنها لا تفيد في حالة وجود البكتريا بأعداد كبيرة في اللبن، ولكن لها أهمية كبيرة في التخلص من معظم البكتريات المتجرثمه.

ميكروبيولوجيا الالبان

يمكن حصر انواع الميكروبات التي لها علاقة بالصناعات اللبنية في الآتي:

(١) البكتريا ويمكن وصفها بالآتي:

أ - أنها كائنات حيه دقيقة وحيدة الخلية لا يمكن رؤيتها الا باستخدام الميكروسكوب .

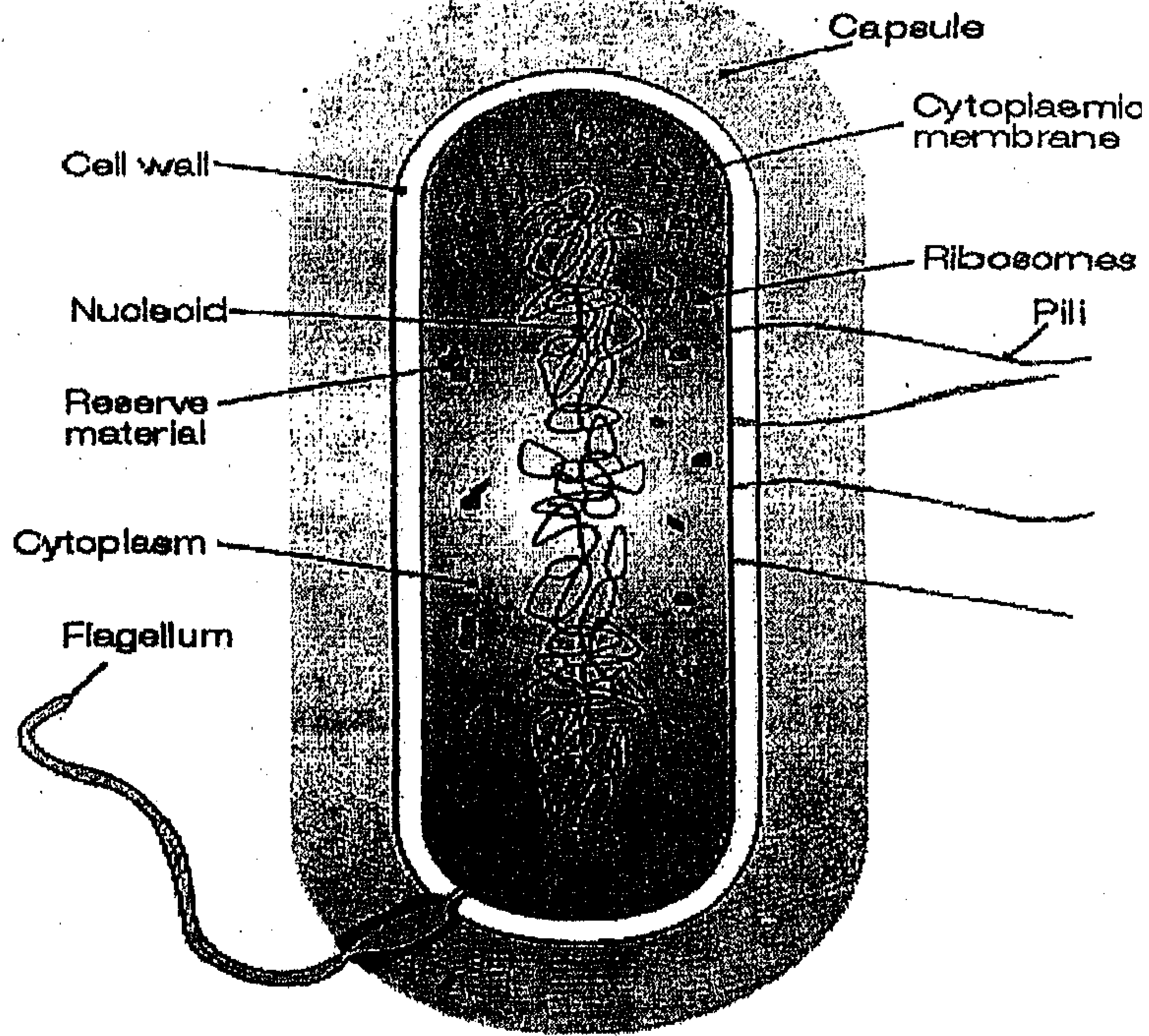
ب- إنها تتكاثر عاده بالانقسام الخلوي البسيط Simple cell division.

ج - ان المادة النووية توجد في تركيب يشبه الكروموسوم A single chromosome-like اكثر من كونها في صورة نواه محاطة بغشاء نووي.

د- ان العديد من البكتريا والطحالب الزرقاء المخضرة - تحتوي جدرانها الخلوية علي حمض الـ Diaminopimelic وهذا المركب لا يوجد في الكائنات الحية الدقيقة الاخري.

هـ- ان الجدر الخلوية للخلايا البكتيرية صلبة مع وجود بعض الاستثناءات القليلة.

والشكل التالي يوضح تركيب الخلية البكتيرية:



(٢) الخمائر:

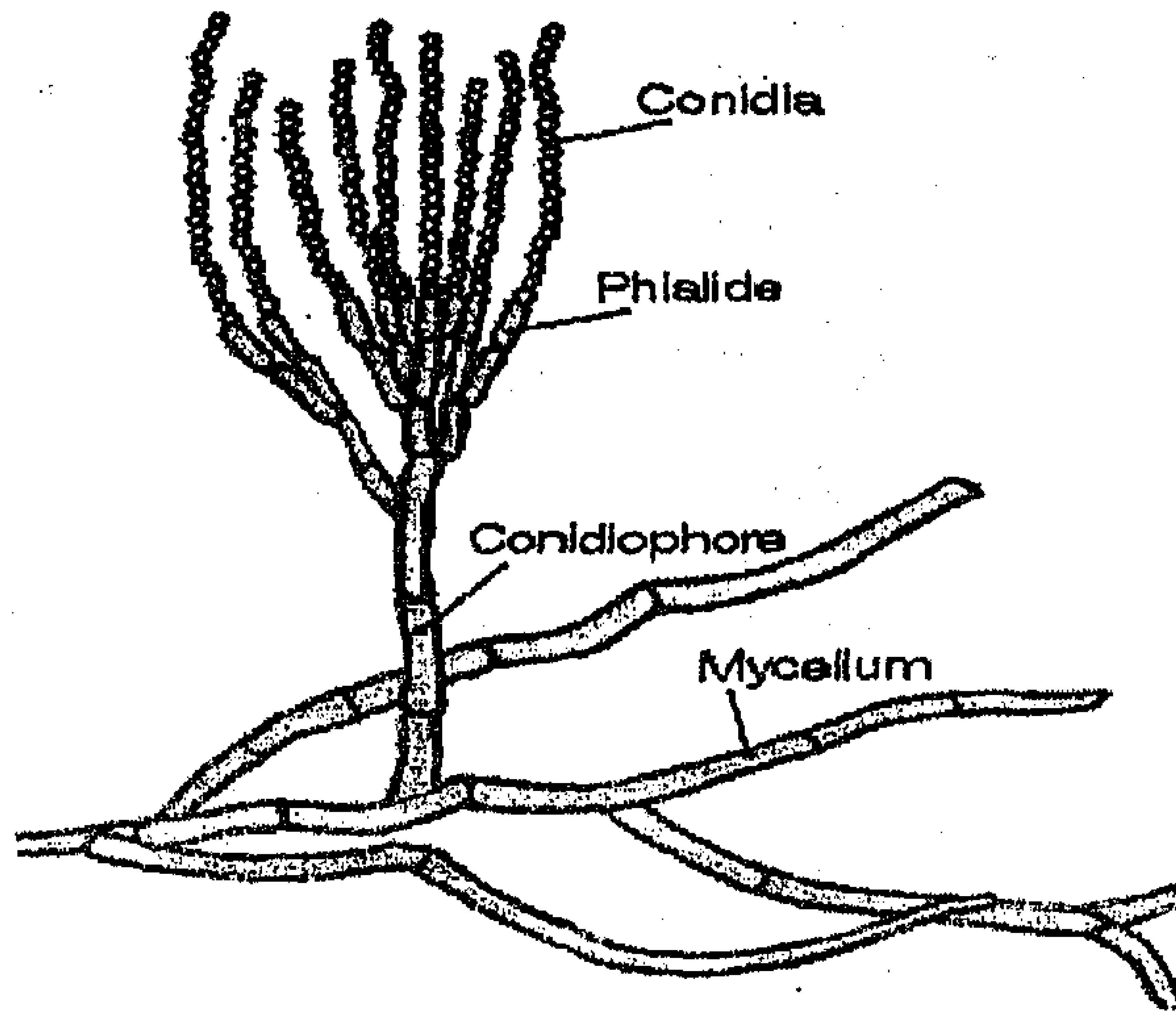
الخمائر كائنات حية وحيدة الخلية اكبر في الحجم من البكتريا وتحتوي علي نواه واضحة وهي بيضاوية الشكل عادة ذات جدار خلوي معقد التركيب يحتوي علي مادة الجلوكان Glucan ومادة المانان Mannan ومادة البكتين وبعض البروتينات وتحتوي الخلية علي جليكوجين ودهن وتنتشر الخمائر انتشارا واسعا وتفضل في نموها الـ pH المنخفض (٣,٥) وحرارة النمو المثلي لها تتراوح مابين ٢٥-٤٠°م وتتكاثر الخميرة بالتبرعم او بالتكاثر الجنسي.

(٣) الفطريات:

وهي كائنات حية عديدة الخلايا يلزم لنموها توفر الاكسجين، تتميز بتكوين نموات خيطية متفرعة تعرف بالهيفات تتداخل في بعضها

مكونة الميسيليوم وفي كثير من الحالات يمكن تقسيم الميسيليوم إلـــي جزئين: الهيفات الخضرية والتي تكون مدفونة ولو جزئيا في المـــادة الغذائية التي ينمو عليها الفطر وهيفات التكاثر وهـــي عـــادة توجـــد منتصبة في الهواء وتحمل الجراثيم. والفطريات تلعب دورا هاما فـــي الصناعات اللبنية فبعضها يستخدم في صناعة بعض المنتجات اللبنيـــة مثل فطر الــ *Penicillium roqueforti* الذي يدخل فـــي صـــناعة الجبن الريكفور، الا ان بعض الفطريات تسبب مشاكل كتبقـــع الزبـــد والاجبان وتكوين السموم الفطرية.

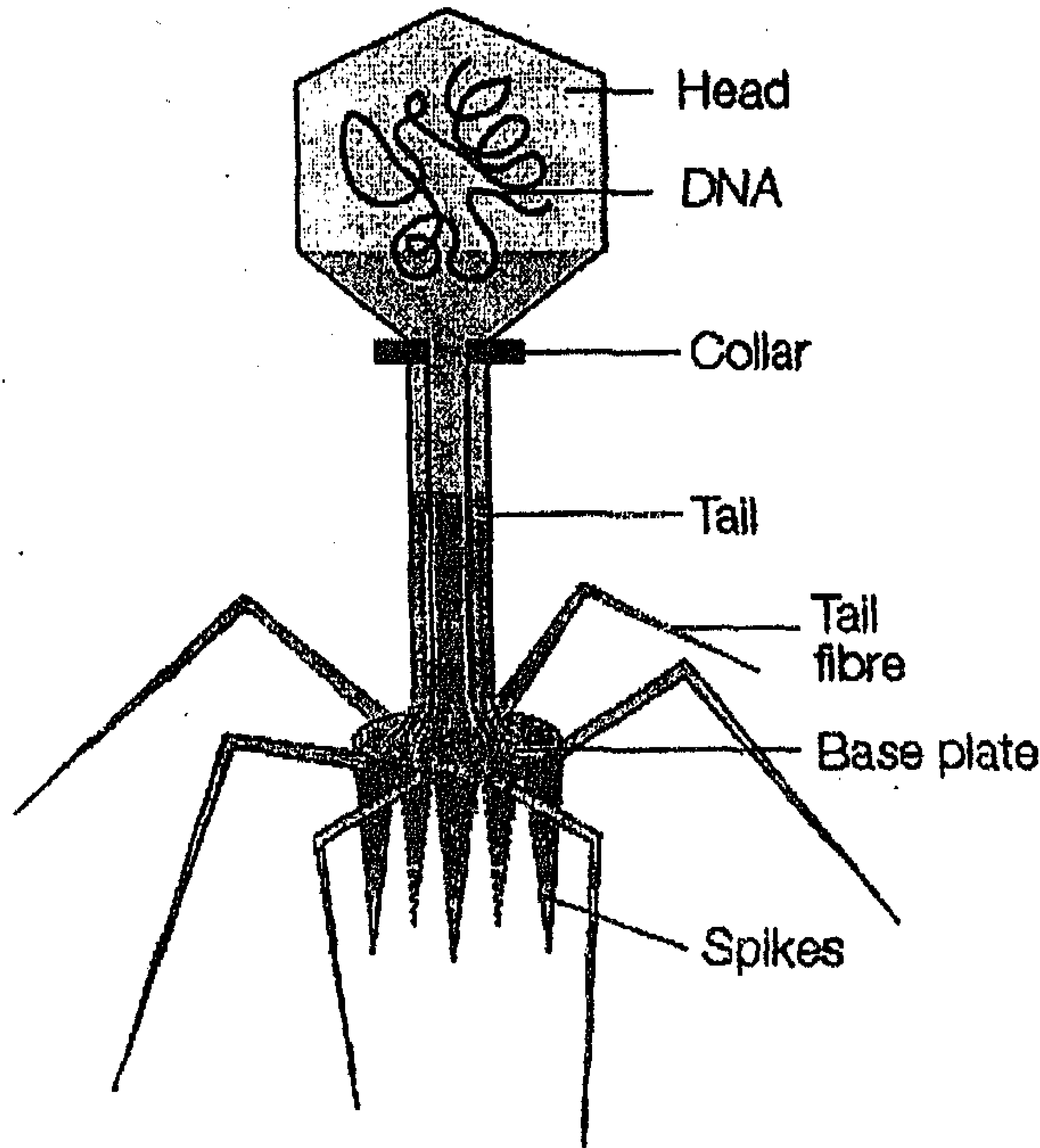
والشكل التالي يوضح أجزاء الفطر *Penicillium*.



(٤) الفيروسات:

كان اول من اكتشف الفيروسات هو العالم الروسي ايفانوفسكي Iwanowski عام ١٨٩٢ والفيروس من أصغر الكائنات الحية الدقيقة لا يمكن رؤيتها الا بالميكروسكوب الالكتروني فقط ويمكنها المرور خلال المرشحات البكتيرية ولا تنمو الفيروسات الا علي خلايا حية وهي متخصصة جدا وتتركب اساسا من الاحماض النووية المغلفة بالبروتين. وفي الفترة من عام ١٩١٤-١٩١٨ أكتشف دهرل Dherelle ان البكتريا ايضا قد تصاب بالفيروسات ولطلق علي هذه الفيروسات اسم البكتريوفاج وعند اصابة بكتريا البادىء بالبكتريوفاج فان هذا يؤدي الي ايقاف نشاط بكتريا البادىء ويؤدي الي فشل عملية تصنيع المنتج اللبني المستخدم فيه البادىء.

وفيما يلي رسم توضيحي للبكتريوفاج.



(٥) الركتسيا:

وقد عزلت لاول مرة بواسطة العالم الامريكي Howard T. Ricketts عام ١٩٠٩ وهي تختلف عن البكتريا بأنها لا تستطيع النمو في البيئات العادية وهي اكبر حجما من الفيروسات ولا تمر من المرشحات البكتيرية وهي اما عصوية او كروية توجد مفردة او في ازواج وأحيانا في سلاسل والذي يهمنا منها النوع *Coxiella burnetii* الذي تسبب المرض المعروف باسم حمي الكيو وهذا المرض ينتقل الي الانسان عن طريق اللبن الخام الناتج من الحيوانات الحلوب المصابة.

تصنيف وتسمية البكتريا

ان تصنيف وتسمية البكتريا من العلوم الهامة والتي مرت بمراحل عديدة الي ان اصدرت جمعية البكتريولوجين الامريكين Society of American Bacteriologists عام ١٩٢٣ اول كتاب عن تصنيف وتسمية البكتريا تحت مسمي Bergey's Manual of Determinative Bacteriology وتوالت الطبعات الخاصة لهذا الموضوع الي ان وصلت الي الطبعة الثامنة والتي صدرت عام ١٩٧٤ وكانت تعتمد في التقسيم علي:

أ – الصفات المظهرية (شكل الخلايا – الأسواط – الحركة – الاغلفة – صفات الصبغ).

ب– الصفات الحيوية (الاحتياجات الغذائية – درجة الحرارة الملائمة للنمو – الاختبارات التخميرية) .

ج– المقدرة علي تحليل الدم.

د – التقسيم السيرولوجي.

ثم صدرت الطبعة الاخيرة في ١٩٨٤ تحت مسمي Bergey's Manual of Systematic Bacteriology، حيث اعتمدت الصفات السابقة علي الآتي:

١-التقسيمي الاحصائي	Numerical taxonomy
٢-الاحماض النووية	Nucleic acids
٣- الطرق الوراثية	Genetic methods
٤-التقسيم الكيماوي	Chemotaxonomy

وظهرت الطبعة الاخيرة في ٤ مجلدات - يهمنا في مجال الألبان:المجلد الاول (Volume 1) والمجلد الثاني (Volume 2).

في هذه الطبعة تم تقسيم مملكة البروكاريوتا (Kingdom procaryotae) التي تقع تحتها البكتريا الي ١٧ قسماً. ويجب اولا الفصل مابين التسمية Nomenculature والتصنيف Classification. فالهدف من التسمية هو اختيار الاسم المناسب للكائن البكتيري طبقا للشروط المصطلح عليها واما التصنيف فهو ترتيب الكائنات المسماه في مجاميع بطريقة تبين التشابه بين افراد المجموعة وتوضيح الاختلافات بينها وبين المجاميع الاخري. وعلي ذلك فان الميكروبات التي سوف تصادفنا في دراستنا هنا ماهي الا سلالات (Strains) تتبع انواع (Species) تتبع اجناس (Genera) وهذه الاجناس تتبع عائلات (Families) وكل عائلة قد تضم جنس او اكثر من جنس يشتركون في بعض الصفات كالشكل والمظهر والاحتياجات الهوائية والغذائية وفي داخل الجنس الذي يحتوي علي مجموعة من الانواع المتشابهة في مجموعة من الصفات ثم يتبع النوع مجموعة من السلالات التي تختلف عن بعضها في صفة من الصفات

الدقيقة وغادة تسمي البكتريا باسم الجنس اولا ويبدأ بحرف كبير ثم يتبع ذلك اسم النوع ويبدأ بحرف صغير واذا كان يتبع النوع سلالة فان اسم السلالة يأتي بعد كلمة .Subsp ومثال علي ذلك فان البكتريا *Lactococcus lactis subsp cremoris* تتبع الجنس *Lactococcus* والنوع *lactis* والسلالة *cremoris* مع ملاحظة ضرورة الكتابة بطريقة مائلة كما هو واضح في المثال السابق، أو وضع خط تحت اسم كلا من الجنس والنوع ٠

أسس تقسيم البكتريا

١- الشكل والمظهر:

البكتريا اما ان تكون كروية او عصوية او واوية، والكرويات هذه قد تكون اما مفردة او تتجمع في ازواج او قد تكون في شكل عناقيد او قد تكون في سلاسل وهذه السلاسل قد تكون قصيرة او طويلة. أيضا العصويات قد تكون قصيرة او طويلة او في سلاسل وهكذا وبالتالي فانه يمكن تجميع العصويات في مجموعة والكرويات في مجموعة اخري ويتم التقسيم فيما بينهم علي اسس اخري مثل الصفات الفسيولوجية.

٢- صفات الصبغ:

اكتشف العالم كريستيان جرام عام ١٨٨٤ صبغة تفريقيه يمكن بها تقسيم البكتريا الي قسمين القسم الاول يضم البكتريا التي تظهر تحت الميكروسكوب باللون البنفسجي المزرق وهذه يطلق عليها البكتريا الموجبة لجرام والقسم الثاني البكتريا التي تظهر تحت الميكروسكوب باللون الاحمر وهذه يطلق عليها البكتريا السالبة لصبغة جرام.

٣- الاحتياجات الهوائية:

يمكن تقسيم البكتريا حسب احتياجها للاكسجين لكـــي تنمـــو الـــي الاقسام الآتيه:

أ - بكتريات هوائية (aerobic):وهي التي لا يمكنها النمـــو الا فـــي وجود الهواء او الاكسجين.

ب- بكتريات لا هوائية (anaerobic): وهي التي لا تنمـــو الا فـــي غياب الهواء او الاكسجين.

ج- بكتريات لا هوائية اختيارا (facultative): وهي التي تنمو فـــي وجود او عدم وجود الهواء.

د- بكتريات المحبة للقليل من الهواء:(microaerophilic) وهي التي تنمو في وجود قليل من الهواء او الاكسجين.

٤- الاحتياجات الغذائية:

يمكن تقسيم البكتريا حسب احتياجاتها الغذائية الي:

أ- بكتريا ذاتيه التغذية:وهذه لها أحتياجات غذائية بسيطة تشـــمل علـــى مخلوط من الأملاح المعدنية و ثـــاني اوكســـيد الكربـــون كمصـــدر للكربون.

ب-بكتريا غير ذاتية التغذية: وهذه المجموعة لكي تنمو لابد من تـــوافر المركبات العضوية كمصدر للكربون والنتروجين وبعض الفيتامينـــات والاملاح وهذه المجموعة هي التي لها علاقة بالصناعات اللبنية.

وتختلف البكتريا في احتياجاتها الغذائية فبعضها يحتاج الي تواجـــد بعض الفيتامينات والاملاح والي وجود بعض المعادن والبعض الآخر قد يحتاج الي عوامل منشطة مثل وجود بعـــض الاحمـــاض الدهنيـــة

وهكذا امكن عن طريق تلك الاحتياجات الغذائية التفرقة بين الانـــواع داخل الجنس الواحد.

٥- تخمير السكريات:

تختلف البكتريا في قدرتها علي تخمير السكريات فقد نجـــد نوعـــا يستهلك او يخمر سكر اللاكتوز والجلوكوز والسكروز والجـــالاكتوز بينما نجد نوعا آخر يستطيع تخمير السكريات السابقة ماعدا الجالاكتوز وبالتالي يكونا الفارق بينهما هو القدرة على تخميرالجالاكتوز والـــذي يتخذ كصفة تقسيمية بينهما.

٦- التجرثم:

بعض البكتريا يمكنها تكوين جراثيم اذا كانت الظروف المحيطة بها غير ملائمة للنمو وبذلك تصبح اكثر تحملا لهذه الظـــروف بينمـــا لا يستطيع البعض الآخر تكوين مثل هذه الجراثيم وعليـــه فانـــه يمكـــن استخدام هذه الصفة كأساس للتقسيم. كما في حالة الانواع التابعة لكلا من الجنس *Bacillus*، والجنس *Clostridium* .

٧- الحركة:

بعض البكتريا يمكنها الحركة بواسطة الاسواط Flagella في حين البعض الآخر لا يستطيع ذلك وبناء عليه يمكن استخدام ذلك في تقسيم وتصنيف البكتريا.

وفيما يلي سوف نتناول كل من البكتريا والخمائر والفطريات و ما تتضمنه من اهم الاجناس والانواع التي تهمنا في الصناعات اللبنية .

البكـــتريا

قسمت البكتريا تبعا لما جاء بالطبعة الأخيرة مـن كتـاب برجـي وستكون دراستنا مركزة للانواع والاجناس ذات العلاقة بالالبان ٠

أولا: الكرويات الموجبة لصبغة جرام
Gram-Positive Cocci

أفراد تلك المجموعة كرويات موجبة لجرام تختلف في احتياجاتهـا الهوائية وتشمل الاجنـاس *Micrococcus & Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*، *Pediococcus* ٠

١- جنس الـ *Streptococcus*:

وافراد هذا الجنس كرويات توجد في ازواج أو في سلاسل قصيرة او طويلة تبعا للنوع وظروف التنمية – غير متحركة عـادة وغيـر متجرثمة وسالبة لانزيم الكتاليز واحتياجاتها الغذائية معقـدة وتخمـر الكربوهيدات منتجة حامض لاكتيك بصفة اساسية وهـي لا هوائيـة اختيارا ودرجة الحرارة المثلي لها حوالي ٣٧°م، واهم الانواع التـي تهمنا في صناعة الالبان ما يلي:

- النوع *Streptococcus pyogenes*: وهي تسبب الحمي القرمزيـة والتهاب الحلق للانسان والتهاب الضرع للحيوان ٠
- النوع *Streptococcus agalactiae*: وتسبب مرض التهاب الضرع للحيوان وهو يباد بحرارة البسترة ٠
- النوع *Streptococcus thermophilus*: ودرجة حرارته المثلي تقع مابين ٣٧ – ٤٥°م ويستخدم في صناعة الجـبن السويسـري حيـث

تستعمل درجة حرارة عالية نوعا في الطبخ كذلك يستخدم كباديء في صناعة اللبن الزبادي ينمو في مدي حراري من ١٩ – ٥٣°م .

- النوع *Enterococcus faecalis*: ويوجد هذا النوع في القناة الهضمية للانسان والحيوان ومن أهم صفاته هو قدرته علي تحمل درجات حرارة مرتفعة نوعا تتحمل ٦٥°م لمدة نصف ساعة كما يمكنه النمو في وجود نسبة ٦,٥ % من كلوريد الصوديوم.

٢- جنس *Lactococcus*:

كان هذا الجنس يتبع الجنس *Streptococcus* وخلاياه كروية مفردة أو في أزواج متجانس التخمر لسكر اللاكتوز–محب للقليل من الهواء وسالب للكتاليز ويدخل افراد هذا الجنس في العديد من البادئات وأهم الانواع التابعة له النوع *Lactococcus lactis subsp. lactis*

وبعض افراد هذا النوع تنتج المضاد الحيوي المعروف باسم النيسين ودرجة حرارة نموه المثلي ٣٠ – ٣٢°م وهذا النوع يمكنه النمو علي ١٠°م ولا ينمو علي ٤٥°م وتستخدم كباديء في صناعة بعض اصناف الجبن والزبد ويمكنها النمو في وجود ٤% كلوريد الصوديوم .

أما النوع *Lactococcus lactis subsp.cremoris* فبعض أفراده تنتج المضاد البكتيري الديبلوكوكين كما انه يدخل كباديء في صناعة الجبن والزبد .

٣- جنس *Leuconostoc*:

وهذا الجنس يشتمل علي بكتريا حمض اللاكتيك الكروية المختلطة التخمر *Heterofermentative lactic Streptococci* والتي يمكنها تخمير السكر الي حامض لاكتيك وحامض الخليك وكحول الايثيل و CO_2 هذا علاوة علي ان بعض افراده تكون مواد لزجة في

وجود السكروز وافراد هذا الجنس سالبة للكتاليز وتخمر السترات منتجة مركبات الطعم والرائحة الداي اسيتيل ، اهم انواع هذا الجنس:
Leuconostoc mesenteroides subsp. Cremoris,
Leuconostoc mesenteroides subsp. mesenteroides
وهما يستخدمان كبادىء في صناعة الزبد ٠

٤- جنس الـ *Micrococcus*:

وخلاياه كروية تتواجد في ازواج او تجمعات غير منتظمة وهي غير متحركة عادة هوائية اجبارا، غير متجرثمة موجبة للكتاليز ومعظم السلالات تستطيع النمو في وجود ٥% كلوريد صوديوم – درجة الحرارة المثلي لها بين ٢٥ – ٣٧ °م، ومن أهم انواعها *Micrococcus roseus* والتي تلون السطح الغذاء التي تنمو عليه باللون الأحمر أو اللون القرمزي ٠

٥- جنس الـ *Staphylococcus*:

وهي كرويات توجد في ازواج او في تجمعات عنقودية غير متحركة، موجبة للكتاليز، ومعظم الافراد هوائية كما قد تنمو تحت ظروف لا هوائية في وجود بعض الكربوهيدرات التي يمكن تخميرها. كما انها يمكنها النمو في ١٠% كلوريد صوديوم، تنمو في مسبدي حراري من ١٨ – ٤٠°م ٠ واهم افراد هذا الجنس *Staphylococcus aureus* ممرضة لافرازها بعض السموم enterotoxins مسببة التسمم الغذائي للانسان، كما تستطيع افراز انزيم الـ coagulase الذي يخثر بلازما الانسان كما يعتبر احد الانواع المسببة لمرض التهاب الضرع للحيوان (mastitis) ٠

٦- جنس *Pediococcus* :

وأفراده كروية موجبة لجرام في ازواج او في سلاسل قصيرة غير مكونة للجراثيم، سالبة للكتاليز ومحبة للقليل من الهـواء ومتجانسة التخمر وترجع اهميتها الي تحملها لدرجة عالية من الملوحة واهم انواعها *Pediococcus acidilactici* ويتواجد في الاجبان المخللة ..

٧- الجنس *Enterococcus*:

وخلاياه كروية موجبة لجرام مفردة او في ازواج او سلاسل لا هوائية اختيارا، سالبة للكتاليز وتنمو في ٦,٥% كلوريد صوديوم وتعتبر هذه الصفة مميزة له عن بعض الاجناس الاخري كالجنس *Lactococcus*, *Streptococcus* وافراد هذا الجنس معوية المصدر حيث انها من الفلورا الطبيعية في الامعاء وتلعب دورا هاما في حياة الانسان في منع الكثير من الميكروبات المرضية الغازية من النمو لذلك فان الابحاث الحديثة تتجه الي محاولة استخدام بعض سلالاتها التابعة للانواع *Enterococcus faecium*, *Enterococcus faecalis* ضمن بادئات صناعة الالبان .

ثانيا: العصويات الموجبة لجرام غير المتجرثمة المنتظمة Regular, Non-sporing Gram positive rods

وهذا القسم يضم الجنس *Lactobacillus* وجنس الـ *Listeria*

١- جنس *Lactobacillus*:

ويعتبر هذا الجنس من اهم الاجناس ذات العلاقة بالصناعات اللبنية وافراده عصويات مفرده او في سلاسل سالبة الكتاليز، بعض افراده تخمر اللاكتوز منتجا حامض لاكتيك كناتج اساسي ويطلق عليها Homofermentative lactic acid bacteria أي البكتريا التخمر بينما بعض الافراد تخمر السكر وتنتج حامض لاكتيك بالاضافة

الي الاحماض العضوية الاخري بكميات كبيرة ولذلك يطلق عليها البكتريا المختلطة التخمرز Heterofermentative lactic acid bacteria واحتياجاتها الغذائية معقدة واهم انواع هذا الجنس النوع *Lactobacillus delbruceckii subsp. bulgaricus* درجة حرارته المثلي ٤٥ °م ويستعمل مع النوع *Streptococcus salivirus supsp. thermophilus* كبادىء في صناعة اللبن الزبادي كما يستخدم في صناعة اللبن البلغاري المتخمر.

- النوع *Lactobacillus acidophilus*:

ويدخل هذا النوع في صناعة اللبن المتخمر والمعروف بأسم اللبن الاسيدوفلي والذي يعتبر ذات قيمة نظرا لمقدرة هذا النوع علي تحمل التوتر السطحي المنخفض المشابة للامعاء حيث انه من الانواع المتوطنة بالامعاء كما ان هذا النوع يدخل حاليا بجانب البادئات التقليدية في العديد من المنتجات اللبنية بقصد تحسين خواصها الصحية. ودرجة الحرارة المثلي لهذا النوع ٣٧-٤٠°م.

- النوع *Lactobacillus helveticus*:

ويدخل كبادىء في صناعة الجبن السويسري حيث يتحمل حرارة طبخ الخثرة المرتفعة ويستطيع النمو علي ٤٨°م.

- النوع *Lactobacillus casei*:

درجة حرارته المثلي ٣٠ °م ويتحمل درجات مرتفعة من الحموضة وهي تدخل كبادئات مستخدمة في صناعة الجبن كما ان بعض انواعه صفة صحية للانسان وتتوطن بالامعاء ،

٢- جنس *Listeria*:

أفراد هذا الجنس عصويات قصيرة قد تكون منحنية وتتواجد مفردة او في سلاسل متحركة، هوائية او لا هوائية اختيارا، موجبة الكتاليز

ولا تنمو علي اقل من pH ٥ واهم الانواع التي تتبع هذا الجنس هو النوع *Listeria monocytogenes* وافراد هـذا النـوع ممرضـة للانسان حيث انها تسبب الالتهاب السحائي والاجهاض، والخطورة في هذا النوع انها تستطيع النمو علي درجات الحرارة المنخفضة وبالتالي فان تلوث اللبن او منتجاته بافرادهذا النوع يزيد من اعـدادها اثنـاء التخزين علي درجات الحرارة المنخفضة، ولذلك يجب ان يتم بسـترة اللبن بصورة جيدة، وافراد هذا النوع تتحمل نسب عالية مـن ملـح الطعام ودرجة حرارته المثلي ٣٧°م.

ثالثـا: العصويات الهوائية السالبه لجرام
Gram-Negative Aerobic Rods

ويهمنا تحت هذا القسم الجنس *Pseudomonas* وافراد هذا الجنس عصويات متحركة سالبة لجرام وتستطيع بعض الافراد ان تفرز بعض الاصباغ والتي تذوب في البيئة وينتج عنها الوانا مميزة كما انها تنمو علي درجات الحرارة المنخفضة. ووجود هذه البكتريـا فـي اللـبن ومنتجاته غير مرغوب فيه اذ ان لها نشاط قوي فـي تحليـل الـدهن والبروتين مما يؤدي الي ظهور الطعم المتزنخ في الزبد ومـن اهـم الانواع التي تتبع هذا الجنس *Pseudomonas fluorescens* والذي يفرز صبغات و *Pseudomonas fragi* والذي يحلل دهـن اللـبن فيسبب تزنخه •

رابعـا: العصويات السالبه لجرام اللاهوائية اختيارا
Facultatively Anerobic Gram-Negative Rods

وهذا القسم يضم العائلة *Enterobacteriaceae* وافراد هذه العائلة عصويات سالبة لصبغة جرام لا هوائية اختيارا وغير مكونة للجراثيم ويهمنا في هذه العائلة الاجناس الآتيه:

١- الجنس *Escherichia* :

وافراد هذا الجنس عصويات قصيرة متحركـة، تخمـر اللاكتـوز منتجة حمض و غاز وهو عبارة عـن $H2$, CO_2 بنسـبة ١:١. وتستوطن هذه البكتريا القناة الهضمية للانسان والحيوان ولـذلك فـان وجودها في اللبن او المنتج اللبني يدل علي الانتاج الغير نظيف حيث ان وجودها في اللبن او منتجاته يؤدي الي:

أ – ظهور ثقوب في الجبن المصنعة من لبن ملوث بها.

ب– ظهور طعوم وروائح غير مرغوبة في الناتج اللبني.

ويمكن تجنب ظهور هذه المشاكل بـاجراء بسـترة اللـبن المعـد للصناعة حيث انها لا تقاوم حرارة البسترة ومن اهم الانواع التي تمثل هذا الجنس هو النوع *Escherichia coli*.

٢- الجنس*Enterobacter*:

وافراد غير متحركة هذا الجنس ينتج حموضة اقل مـن الجـنس السابق ويخمر اللاكتوز منتجة حمض وغاز الا ان نسبة غاز CO_2: H_2تكـون ١:٢. ويمثـل هـذا الجـنس النـوع *Enterobacter aerogenes*.

٣- الجنس *Shigella*:

افراده عصويات قصيرة غير متحركة – تخمر السكريات منتجـة حمض بدون غاز وهي ممرضة للانسان حيث يسبب النوع *Shigella dysenteria* الدوسنتاريا البكتيرية للانسان.

٤- الجنس *Salmonella*:

افراده متحركة وغير مخمرة لسكر اللاكتوز ممرضة للانسان حيث يسبب النوع *Salmonella typhi* مرض التيفود، النوع *S. typhimurium* يسبب التسمم الغذائي للانسان ٠

خامسا: العصويات والكرويات المكونه للجراثيم الموجبة لجرام Endospore-forming Gram-positive Rods and Cocci

وافراد هذا القسم تتميز بتكوين جراثيم وذلك عند عدم توافر الظروف الملائمة للنمو كالتعرض لدرجات حرارة مرتفعة واهم الاجناس التابعة لهذا القسم هي:

١- جنس *Bacillus* :

وافراده عصويات متجرثمة – هوائية وموجبة لاختبار الكتاليز وبعض الافراد لها قدرة عالية علي تحليل البروتين ودرجة الحرارة المثلي للنمو تقع في مدي واسع واهم انواع هذا الجنس *Bacillus cereus*. وهذه تمتاز بشدة تحليلها لبروتين اللبن وبعضها مفرز للسموم مسببة تسمم غذائي كما ان النوع *Bacillus coagulans* يسبب التجبن الحلو للبن نتيجة لافرازه بعض الانزيمات المجبنه له بدون تكوين حموضة به.

٢- جنس *Clostridium*:

وافراده لاهوائية وسالبة للكتاليز، تخمر السكريات منتجة حمض البيوتريك والخليك و CO_2 وH_2 وبعض سلالاته مرضية للانسان وبعضها مفرز للسموم ويسبب التخمر الغازي المتأخر في الجبن الجافة لذلك فان الكشف عن تواجده في اللبن المعد لتصنيع الجبن يعتبر من الاهمية وذلك لتجنب تلف الجبن. ومن اهم انواعها:

- النوع *Clostridium botulinum* وهذا النوع ينتج سبع انواع من السموم يطلق عليها A, B, C, D, E, F and G وتسبب مـــايعرف بالتسمم البوتشيوليني أو البوتيوليني.

- النوع *Clostridium perfringens* وهو ايضا يقوم بافراز بعض السموم كما ينتج كمية وفيرة من الغاز، ويسبب التخمر في الاجبـــان. ودرجة الحرارة المثلي ٣٧م.

- النوع *Clostridium butyricum* عزل اول مرة مـــن الاجبـــان المنتفخة، ويوجد اساسا في التربة ودرجة حرارته المثلي ٣٧ م.

سادســا: العصويات الغير منتظمة وغير المتجرثمة الموجبة لجرام

Irregular, Non sporing, Gram-positive Rods

وهذا القسم يشتمل علي الاجناس المنحنية الموجبة لجرام وهي:

١- الجنس *Corynebacterium*:

ومن اهم الانواع التي تتبع هذا الجنس:

- النوع *Corynebacterium diphtheria* وهـــو ســـهل ابادتـــه بالبسترة ويسبب الدفتريا.

- النوع *Corynebacterium pyogenes* وهي احدي الميكروبـــات المسببة لالتهاب الضرع في الحيوان.

٢- الجنس *Brevibacterium*:

وافراده عصويات قصيرة جدا هوائية او لا هوائية اختيارا ويهمنـــا منها النوع *Brevibacterium linens* وهي هوائية – تفرز انـــزيم الكتاليز. وتباد بسهولة بحرارة البسترة (٦٣ م/نصف ســـاعة) وهـــي تلعب دورا هاما في تسوية بعض اصناف الجبن مثل الجـــبن القالـــب وذلك لقدرته علي افراز بعض الانزيمات المحللة للبـــروتين كمـــا ان

افراد هذا النوع تعيش معيشة تكافلية مع بعض الخمائر علـــي ســطح الجبن.

٣- الجنس *Propionibacterium*:

ان البكتريا المنتجة لحمض البروبيونيك وافراده عصوية او كروية. تخمر حامض اللاكتيك، الكربوهيدرات منتجة حـــامض البروبيونيـك وحمض خليك وكمية محسوسة من ثاني اكسيد الكربون التي تسـبب تكوين الثقوب والعيون في الجبن السويســري والنـــوع الممثــل لـــه *Propionibacterium freudenreichii* حيث تستخدم كبادىء في صناعة الجبن السويسري.

٤- الجنس *Bifidobacterium*:

وخلاياه عصوية تميل الي الانحناء تخمر السكريات منتجة حمض خليك وحمض لاكتيك بنسبه ٢:٣ وسالبة للكتاليز ولهذه البكتريا اثــر صحي جيد عند استخدامها في صناعة بعض الالبان المتخمرة.حيث تزيد من محتواها مـــن فيتــامين B_{12} واهـــم الانـــواع التابعـــة لـــه *Bifidobacterium bifidus* •

The Mycobacteria

ومن اهم الاجناس التي تتبع هذا القسم جنس *Mycobacterium* وافراده عصويات قصيرة، موجبة لجرام، غير مكونه لجراثيم، هوائية وهي من اكثر الميكروبات المقاومة لدرجات الحرارة علي الصـــورة الخضرية ومـــن اهـــم الانـــواع التـــي تتبـــع هـــذا الجـــنس النـــوع *Mycobacterium tuberculosis* وهو ميكروب يسبب مرض السل الا انه يباد بحرارة البسترة عندما تتم بكفاءة. وقـــد اتخـــذت درجـــة الحرارة والوقت اللازم لابادة هذا النوع كدرجة قياسية للبسترة •

٢- الخمائر

في الصناعات اللبنية يمكننا تقسيم الخمائر الي:

١- الخمائر المخمرة لسكر اللاكتوز وهذه تنقسم الي:

(أ) الخمائر المخمرة لسكر اللاكتوز وتنتج كحول وغاز واهمها الانواع الآتيه:

النوع *Kluveromyces bulgaricus*

النوع *Brettanomyces claussenii*

النوع *Candida kefyr*

(ب) الانواع التي تخمر اللاكتوز وايضا تخمر الدهون واهمها النوع *Candida lipolytica* وهي تفرز انزيم اللبياز وتستطيع تحليل الدهون عن ٦,٥ وتستعمل في تسوية الجبن الروكفور.

٢- خمائر غير مخمرة لسكر اللاكتوز:

وتعزل هذه المجموعة من القشدة والزبد وافرادها تباد بسهولة بحرارة البسترة.

٣-الفطريات

ويهمنا منها الانواع الآتيه في صناعة الالبان:

١- النوع *Rhizopus nigricans* يسبب تبقع الزبد باللون الاسود الغامق.

٢- النوع *Mucor mucedo* يسبب تبقع الزبد باللون الاسود.

٣- النوع ويعرف بفطر *Geotricum candidum* ويعرف بفطر اللبن الابيض وهو ينمو علي اسطح المنتجات اللبنية ذات الحموضة المرتفعة كالقشدة الحامضية والالبان المتخمرة.

٤- النوع *Aspergillus niger* ينمو علي اسطح الكثير من اصناف الجبن في حجرات التسوية.

٥- النوع *Aspergillus repens* وهو مسئول عن تكوين الأزرار في الالبان المكثفه المحلاة.

٦- النوع *Penicillium roqueforti* يستخدم في صناعة الجبن ذو العروف الزرقاء.

٧- النوع *Penicillium camemberti* يستخدم في تسوية الجبن الكاممبرت.

انتشار الامراض والتسمم الغذائي بواسطة اللبن ومنتجاته

تنتقل الامراض عموما الي اللبن ومنتجاته عن طريق مصدرين اساسيين هما:

(أ) الامراض التي تنتقل عن طريق الحيوان الحلوب وهي:

١- مرض السل ويسببه: بكتريا *Mycobacterium tuberculosis*.

٢- مرض التهاب الضرع ويسببه:

Staphylococcus aureus, Streptococcus agalactiae, Streptococcus pyogenes, Escherichia coli.

٣- الحمي المالطية ويسببها: *Brucella abortus* والحمي المتقطعة ويسببها: *Brucella suis*

٤- الحمي القلاعية ويسببه فيروس يصل الي اللبن من الحيوان ثم يصل بعد ذلك الي المنتجات اللبنيه الاخري.

٥- التسمم الغذائي ويسببها: *Straphylococcus aureus* و *Clostridium botulinum*.

٦- الدفتريا ويسببها: Corynebacterium diphtheria

٧- الحمى الفحمية ويسببه: *Bacillus anthracis*.

٨- حمي كيو وتسببها: *Coxiella burnetii*.

(ب) الإمراض التي تنتقل مباشرة او غير مباشرة من الانسان:

ويقصد بالانتقال المباشر تلوث اللبن من الانسان المصاب او حامل المرض اما الانتقال غير المباشر فيقصد به تلوث اللبن من الاواني او الادوات المستخدمة في تداول اللبن.

* واهم هذه الامراض:

١-الحمي القرمزية ويسببها: *Streptococcus pyogenes*.

٢- حمي التيفود ويسببها: *Salmonella typhosa*.

٣- حمي الباراتيفود ويسببها: *Salmonella paratyphi*.

٤-الالتهاب السحائي ويسببه: *Listeria monocytogenes*.

٥- التسمم الغذائي ويسببه: *Staphylococcus aureus* و *Clostridium botulinum*.

٦- الدوسنتريا البكتيرية ويسببها: *Shigella dysenteriae*.

<u>ميكروبيولوجيا انتاج اللبن في المزرعة</u>

يحدث اثناء انتاج و تداول اللبن الخام في المزرعة ان الكثير من المجاميع الميكروبيه تصل اليه باعداد تتوقف علي مدي الاعتناء بالانتاج وةالنظافة، ومثل هذه الكائنات تجد في اللبن انسب البيئات لنموها وتكاثرها واهم مصادر تلوث اللبن في المرزعة هي:

<u>اولا</u>: مصادر اساسية:

أ - الحيوان الحلوب كمصدر للتلوث:

١) ميكروبات داخل الضرع:

تتواجد في ضرع الحيوان السليمة بعض المجاميع الميكروبية وهذه تعمل علي زيادة المحتويات الميكروبية في اللبن الخام الناتج او قد

تكون مصدرا هاما لزيادة مجاميع ميكروبية معينة تسبب الكثير من المشاكل خاصة تلك المقاومة للحرارة اهم الميكروبات التي توجد طبيعيا داخل الضرع بعض الانواع من Corynebacterium, Micrococcus, Streptococcus.

٢) ميكروبات خارج الضرع:

تصل العديد من الكائنات الي اللبن بعد حلبه من الهواء والروث والتربة لذلك يلزم العناية بتنظيف وتطهير الضرع قبل وبعد الحلابة.

٣) ميكروبات الضرع المرضية:

تعتبر الميكروبات المسببة لمرض التهاب الضرع mastitis هي اكثر الميكروبات اصابة لضرع الحيوان الحلوب خاصة عاليه الادرار واهمها:

Streptococcus pyogenes, Streptococcus agalactiae, Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis, Escherichia coli , Enterobacter aerogenes, Mycoplasma.

هذا ويعتبر مرض السل والحمي المالطية والحمي القلاعية من اهم الامراض التي تصيب الانسان عن طريق الحيوان الحلوب.

٤) جلد الحيوان:

يسبب وصول المجاميع الميكروبية الموجودة علي جلد الحيوان والموجودة في التربة وفرشه الحيوان الي اللبن زيادة المحتوي الميكروبي له فمن التربة تنقل الكثير من انواع الجنس *Bacillus* ومن فرشه الحيوان افراد الجنسين *Bacillus, Enterobacter* ومن مياه الترع والانهار افراد الجنس *Alcaligenes, Pseudomonas, Achromobacter* يجب العناية الكاملة بنظافة جلد الحيوان.

ب – الآلات والادوات كمصدر للتلوث:

الآلات والادوات المستخدمة في انتاج اللبن بالمزرعة دورا هاما في صفات اللبن الميكروبية فاذا لم يهتم بتنظيف وتطهير الاجهزة عملت علي زيادة المحتويات الميكروبية زيادة واضحة عند ملامسة اللبن لها.

– واهم الميكروبات التي تصل عن طريق الادوات هي:

سلالات تابعة لـ

Lactococcus lactis spp. Lactis, Lactobacillus, Streptococcus

كذلك تكون ادوات المزرعة مصدر لتلوث اللبن بسلالات البكتريا المكونه للحالة الخيطية وخاصة *Alcaligenes viscolactis:* وقد تم عزل بعض الانواع التابعة للاجناس *Microbacterium & Micrococcus* من صفائح اللبن بالمزرعة.

لذلك يجب الاهتمام بتنظيف الآلات والادوات بالمزرعة باستخدام مواد منظفة مناسبة والاهتمام بعملية تطهير هذه الالات والادوات باستخدام:

١– الحرارة: حيث تستخدم الماء الساخن او الهواء الساخن او البخار (٧٦,٧ °م علي الاقل لمدة ٥ ق).

٢– الكيماويات: حيث تستخدم مركبات الكلور خاصة الهيبوكلوريت بتركيز ١٥٠–٢٠٠ جزء/مليون.

واكثر المطهرات استعمالا هي مركبات الامونيوم الرباعية حيث انها ثابتة في الصورة المخففة والمركزة ولا تسبب تآكل المعادن. كذلك يجب العناية بتنظيف وتطهير آلات الحليب، حيث يستخدم منظف قلوي بتركيز معين مع العناية بتركيز بتنظيف وتطهير الاجزاء المطاطية لآلة الحليب الميكانيكية. وتعتبر البكتريا المقاومة للحرارة والتابعة لجنس *Micrococcus* اكثر الافراد تواجدا في آلات الحليب

– اما افراد الجنس *Pseudomonas* فتوجد باعداد كبيرة في الاجزاء المطاطية.

ثانيا: مصادر اخري للتلوث:

١– الحلابون:

قد يكون الحلاب مصاب بأمراض تنتقل الي الحيوان السليم او تنتقل الي اللبن ومنه للمستهلك فأصابة ايدي الحلابين بالمزارع تسبب اصابة ضرع الحيوان ومنها تنتقل البكتريا المرضية الي اللبن. كذلك قد يكون الحلاب حاملا لميكروبات التيفود او الدفتريا او الكوليرا او التهاب الحلق فكلها تصل الي اللبن ايضا.. واغلب الميكروبات الهوائية الموجودة علي ايدي الحلابين تتبع الجنس *Micrococcus*.

٢– الحظائر:

لعملية انشاء الحظائر اثر علي صحة الحيوان وعلي صفات اللبن الناتج من مثل هذه الحيوانات حيث تنتشر الامراض بسرعة بين الحيوانات وذلك عن طريق الذباب وعدم التهوية الجيدة وعدم التخلص من الفضلات بالحظائر.

٣– الذباب:

وهو من اخطر العوامل التي تساعد علي زيادة المحتويات الميكروبية للبن، علاوى علي احتمال وصول الكثير من الميكروبيات المرضية عن طريقه حيث ان الذباب ينقل مرض التيفود وغيره من الميكروبات الممرضة المعوية، وتحمل افراد تابعة للاجناس *Salmonella, Clostridium, Bacillus* ، وبكتريا الكوليفورم Coliforms.

٤- جو حجرة الحليب:

تسبح في الهواء ذرات دقيقة من الغبار قد تكون محملة بالعديد من الميكروبات خاصة افراد الجنسين *Bacillus, Micrococcus* يجب الاهتمام بنقاوة جو حجرة الحليب الي جانب جو حظائر الحيوانات.

ميكروبيولوجيا اللبن ومنتجاته

أولا: ميكروبيولوجيا اللبن السائل

اثر العمليات التصنيعية علي المحتويات الميكروبيه:

علي الرغم من ان اللبن من احسن واكمل الاغذية الا ان يعتبر من اخطر مصادر انتقال وانتشار الامراض. هذا وتعتبر بسترة اللبن او تعقيمه هي الطريقتان المستعملتان تجاريا لانتاج لبن سليم ولذلك سنتعرض للحديث عن المعاملات الحرارية التي يتعرض لها اللبن وهي:

أ – بسترة اللبن:

تعتبر البسترة اكثر المعاملات الحرارية للبن انتشارا وتتم عملية البسترة اما بالطريقة البطيئة وفيها يتم تسخين كل قطرة اللبن علي درجة ٦١,٧°م لمدة نصف ساعة مع التقليب المستمر ثم يبرد فجائيا لدرجة ٤,٤°م أو بالطريقة السريعة حيث يتم تسخين كل قطرة اللبن الي درجة ٧١,٦°م لمدة ١٥ ثانية والتبريد لدرجة ٤,٤°م.

وتعتبر البكتريا المقاومة للحرارة من اكثر البكتريات الموجودة في اللبن بعد بسترته وتحدد اغلب الدول العدد الكلي للبكتريا في اللبن المبستر بحيث لا يزيد عن ٢٥-٢٠٠ ألف خليه/١ مل، اما بكتريا الكوليفورم فيجب ان تكون غير موجودة في ٠,١ مل.

ب – تعقيم اللبن (تعقيم تجاريا) :

يقصد بالتعقيم التجاري تسخين كل قطرة اللبن علي درجة ١٥٠°م لمدة ٢-٤ ثواني ثم التبريد. ويعرف التعقيم المستخدم بأسم التسخين فوق العالي (UHT) واهم البكتريا التي تقاوم حراره التعقيم التجاري

هي البكتريا المتجرثمة الهوائية التابعة للجنس *Bacillus* واللاهوائية التابعة للجنس *Clostridium*.

جـ – غلي اللبن:

وهي الطريقة المستخدمة في المنازل لاطالة فترة حفظ اللبن والتخلص مما قد يوجد فيه من ميكروبات مرضية ويجب ان تتم في حمام مائي مع التقليب المستمر وتكسير الرغاوي والغلي لمدة لا تقل عن ٥ دقائق ثم التبريد. وتعتبر جراثيم البكتريا التابعة للجنس *Bacillus* هي الاكثر مقاومة لحرارة الغليان.

ثانيا: ميكروبيولوجيا المنتجات الدهنية

١- ميكروبيولوجيا القشدة:

يتم انتاج القشدة المعدة لصناعة الزبد بالترقيد او بالفرز وتتميز القشدة المحضرة بطريقة الفرز بانخفاض محتواها من الميكروب وكذلك حموضتها بالمقارنة بتلك المعدة بطريقة الترقيد والتي تحتاج الي اكثر من ٤٨ ساعة لانفصال القشدة عن اللبن وتسمي الاولي بالقشدة الحلوة أما الثانية فتسمي بالقشدة الحامضية ٠

واهم الميكروبات السائدة في القشدة هي: المتجرثمة اللاهوائية المحلله للدهون خاصة بعض افراد *Clostridium* وبعض الخمائر المحلله لسكر اللبن والاخري غير المحلله لسكر اللبن وخمائر محلله للسكر ودهن اللبن مثل *Candida lipolytica* وبعض الفطريات واهمها: *Geotricum Candidium* وبعض البكتريا العصوية السالبة لجرام و المحلله للدهون التابعة لجنس *Pseudomonas*.

٢- ميكروبيولوجيا الزبـــد:

نظرا لتركيب الزبد المميز فانه يكون بيئة غير مناسبة لنمو الكثير من الميكروبات. وللعمليات التصنيعية اثـــر علـــي محتويـــات الزبـــد الميكروبيه: فمعادلة حموضة القشدة لا تعمل علي زيـــادة المحتـــوي الميكروبي لها – وتلعب الاجهزة المستخدمة في الصناعة دورا هامـــا في تلوث الزبد اذا لم يعتني بتنظيفها وتطهيرها.وعادة مـــا يســـتخدم باديء مكون من *Leuconostoc mesentroides, Lactococcus lactis* في صناعته وتعمل اضافة باديء الزبد علي زيادة محتويات الزبد من المركبات المسئولة عن طعمه ورائحته وأساسا تتكون مـــن الداي اسيتايل والاسيتايل ميثايل كربينول٠

ولعملية الخض بعض الاثر علي المحتويات الميكروبية للزبد فنجد انها تسبب تكسير المجاميع البكتيرية التي توجد وبـــذلك يتـــأثر العـــد القياسي. اما المحتوي الميكروبي للزبد فانها تتفاوت بدرجـــة كبيـــرة وتتوقف علي طريقة الصناعة ومراعاة الشروط الصحية والهجينيـــة. وهناك العديد من العوامل المؤثرة علي مدي نمو الميكروبات في الزبد مثل: الحالة الطبيعية للزبد، مدي دقة وعملية التشغيل ونسبة الرطوبة به ونوع التعبئة وكذلك نسبة الملح به ودرجة حرارة التخزين.

العوامل المسئولة عن عيوب الزبد:

تلعب البكتريا والفطريات واحيانا الخمائر دورا اساسيا في تـــدهور الزبد وقد يلعب الهواء والحموضة والمعادن دورا هاما في فساد الزبد وكذلك للانزيمات بعض الاثر في تدهور الزبد.

العيوب الميكروبية للزبد:

١-النكهه العفنة: ويسببه: *Pseudomonas putrefaciens*.

٢- التزنخ: ويسببه: *Pseudomonas fragi*.

٣- الطعـــم الســــمكي : ويســـببه: بعـــض الافـــراد *Pseudomonas fluorescens*.

٤- نكهه المولت: ويسببه:

Lactococcus lactis var maltigenes.

٥- التلون بالفطريات: والكائنات المسئولة عن هذا العيب هي أنـواع تابعــــــــــــــة للفطريــــــــــــــات *Mucor, Rhizopus, Aspergillus, Cladosporium*. وهي تسبب ظهور البقع السوداء والبنية أما البقع الخضراء: فتسببها أفراد تابعة الجنس *Penicillium*.

٦- التلـــون بالبكتريـــا: وتســـببه: بعـــض افـــراد الجـــنس *Pseudomonas*.

٧- نكهه الجـبن:يرجـع ذلـك لنشـاط بعـض افـراد الجـنس *Lactobacillus*.

ثالثـا: ميكروبيولوجيا المثلوجات اللبنية

يعتبر اللبن ومنتجاته المكونات الرئيسية المستعملة فـي صـناعة المثلوجات اللبنية وللمكونات المستخدمة في تجهيز المثلوجات اثر علي محتوياتها الميكروبيه ولذلك فإن لكل خطوة من خطوات الصناعة اثر علي هذه المحتويات.

- اثر المكونات علي المحتويات الميكروبية للمثلوجات اللبنية:

فالقشدة تتراوح الاعداد الميكروبية بها حسب طرق انتاجها وتعمل بسترة القشدة علي اقلال محتوياتها الميكروبية بشكل واضـح. وقـد يسبب اللبن المجفف او المركز الـذي يضـاف زيـادة المحتويـات الميكروبية للمخلوط. وللمثبتات تأثير ثانوي علي تلـوث المثلوجـات

اللبنية – اما مواد التحلية فتلعب دوار كبيــرا فــي تغييــر الصــفات الميكروبية للمخلوط.

وقد تسبب الفاكهه والمكسرات ومواد الاستحلاب زيادة فــي الاعــداد الميكروبيه له.

– اثر المعاملات التصنيعية علي المحتويات الميكروبيه للمثلوجات :

المحتويات الميكروبيه لكل مكون من مكونات المثلوج اللبني توجد في المخلوط النهائي فالبسترة تقلل المحتوي الميكروبي امــا التجــنس فيزيد المحتوي – واثناء عملية التعتيق لا يحدث تغيــر واضــح فــي المحتويات الميكروبية – وقد يباد جزء من الميكروبات اثنــاء تجميــد المخلوط – وفي مرحلة التعبئة والتخزين فان يحدث انخفاض تدريجي في الاعداد الميكروبية.

وقــــد امكــــن عــــزل انــــواع تابعــــة للاجنــــاس *Lactococcus, Pseudomonas , Streptococcus, Corynebacterium, Micrococcus, Alcaligenes, :Esherichia, Enterobacter.*

وخمائر من عينات مثلوجات لبنية.

رابعــا: ميكروبيولوجيا الالبان المجففه

تعتبر الالبان المجففة من اقل المنتجات اللبنية تعرضــا للتلــوث الميكروبي – وهناك طريقتان لتجفيف الالبان: طريقة الرشاش وطريقة الاسطوانات – ويتعرض فيها اللبن لمعاملات حرارية قاسية تعمل علي ابادة غالبية الميكروبات بجانب إنخفاض نسبة الرطوبة بها.

وتحتوي الالبان المجففة علي مجموعة محدودة من الاحياء الدقيقة والتي قاومت اصلا المعاملات الحرارية في الصناعة وقد تم عــزل بعــــــــض انــــــــواع الاجنــــــــاس

Streptococcus, Bacillus, Lactobacillus, Micrococcus, Clostridium من عينات الالبان المجففة.

خامســا: ميكروبيولوجيا الالبان المكثفة

(١)الالبان المكثفة المبخرة (غير المحلاة):

أثر خطوات صناعة اللبن المبخر علي صفاته الميكروبية:

يتم تبريد اللبن لدرجة ٤,٤°م مباشرة لحين تصنيعه ثم يسخن تسخين ابتدائي إلي ٩٣,٤°م/ ٢٠ ق حيث تباد كل الاحياء المرضية او الغير متجرثمة وبعض المتجرثمة غير المقاومة لتلك الحرارة – يتبع ذلك عملية التبخير علي درجة ٤٩-٥٤°م وليس لهذه المعاملة تأثير ابادي علي الاحياء الدقيقة والتي قاومت حرارة التسخين المبدئي – يلي ذلك التجنيس حيث يتم تفتيت الكتل الميكروبية وبذلك يزيد العد القياسي للاطباق – يلي ذلك التبريد والتعليب والتعقيم علي درجة ١١٨°م/١٤-١٨ دقيقة ويمكن التحكم في عدم ظهور العيوب الميكروبية للبن المتخمر باستخدام لبن خام ذو صفات ميكروبية جيدة.

وهناك سببان رئيسيان للعيوب الميكروبية في اللبن المبخر هما:

أ – مقاومة بعض الجراثيم لحرارة التعقيم والتي تسبب العيوب التالية:

١-تكون الغازات: وتسببه: افراد *Clostridium*.

٢- الحرارة: وتسببه: افراد *Bacillus* مثل *Bacillus subtilis*.

٣- الروائح العفنة: وتسببه: افراد *Clostridium*.

٤- التخثر: وتسببه: افراد *Bacillus* مثل *B. Coagulans, B.megatherium*.

ب – وصول بعض بكتريا إلي العلب بعد قفلها نتيجة التنفيس وتسبب العيوب التالية:

١-تكوين الغازات: وتسببه: افراد *Escherichia; Enterobacter*.

٢- التخثر: وتسببه افراد *Streptococcus, Lactococcus*.

(ب) الالبان المكثفة المحلاة:

وتتم صناعة هذا المنتج بتسخين اللبن مبدئيا لحرارة ٨٢-١٠٠°م/١٠-٢٠ دقيقة ثم يضاف له السكر ويعمل السكر علي بلزمة بعض الاحياء الدقيقة التي تكون قد قاومت حرارة التسخين الابتدائي – ثم عملية التكثيف بالتسخين علي ٥٧,٢°م تحت تفريغ يكثف تحت التفريغ لنسبة ٢,٥: ١ تقريبا او ثلث الحجم الاصلي ويحتوي علي ١٨% سكر من اللبن قبل التكثيف. وعادة فان اعداد الميكروبات عند هذه المرحلة لا تزيد عن بضع مئات للجرام الواحد ثم يبرد اللبن الى ٢٠°م ويعبأ ويجب الاهتمام بعمليات التنظيف والتطهير اثناء الصناعة.

وتتلخص العيوب التي تظهر في الألبان المكثفة المحلاة في الآتي:

١- تكوين الغازات: وتسببها بعض الخمائر المخمرة لسكر السكروز مثل Torulopsis وبعض بكتريا الكوليفورم.

٢- تكوين الثخانه: وتسببه بعض افراد *Micrococcus* التي تتحمل للتركيز العالي من السكروز.

٣- التلوث الفطري: حيث يتكون عيب الازرار ويسببه *Aspergillus repens & Aspergillus glaucus* وقد يتلوث بفطريات اخري مثل *Cladosporium SPP. Penicillium SPP.*

٤- نكهه الفاكهه: ويسببها افراد تابعة للجنس *Micrococcus*.

٥- النكهه العفنة (القذرة): ويسببها افراد تابعة للجنس *Escherichia, Enterobacter*.

البادئــات Starters

قبل بضعة قرون لم يكن الانسان علي علم بعالم الميكروبات ولكنه اكتشف بالصدفة ان ترك اللبن علي درجة حرارة دافئة ادت الي تخثره وتكون منتج مقبول الطعم يميل الي الحموضة كما اكتشف ايضـا ان اللبن قد تخثر عند حفظه في قرب جلديه مصنوعة من امعاء الحيوان وعن طريق اختلاف الفكر الانساني في شتي المجـالات واخـتلاف الظروف البيئية وعامل الصدفة ايضا نشـأت آلاف الاصـناف مـن المنتجات اللبنية تختلف في صفاتها الطبيعية والحسية.

ولقد اكتشف الانسان انه يمكن اسراع الحصول علي النواتج اللبنية اذا اضاف جزءا من الناتج المصنع الي اللبن المعد للصـناعة فبـدأت بذلك اول فكرة عن البادئات ولم يكن الانسان في هذا الوقت يعلم بأنه هذا الجزء ماهو الا مركز من الميكروبات المسئولة عـن الصـفات الطبيعية والحسية لهذا المنتج ولكنه ظل يستخدمها وعرفت فيما بعـد بالبادئات الطبيعية. وباكتشاف عالم الكائنات الدقيقـة عكـف علمـاء الاغذية علي عزل الميكروبات السائدة في المنتجات اللبنية ودراسـة دورها في صفات المنتج اللبني وامكانية اعداد توليفات منها تحتـوي علي نوع او اكثر من الميكروبات والتي غالبا ماتتبع البكتريا لتصنيع منتج موحد الصفات والذي من الصعب تحقيقه فـي حالـة اسـتخدام البادئات الطبيعية لاختلاف المحتوي الميكروبي له تبعا لظروف الانتاج والبيئة. ويعود استخدام البادئات فـي الصـناعات اللبنيـة ال العـالم Hansen عام ١٨٧٩ حيث كان اول من استخدم المزارع النقية مـن البكتيريا.

تعريف البادئات:

مما سبق نجد ان البادئات عبارة عن مزارع ميكروبية تضاف عمدا الي اللبن الداخل في صناعة المنتج اللبني لاكتسابه الصفات المميزة له وتشتمل علي قسمين:

١-بادئات طبيعية Natural starters: وتسود فيهــا الميكروبــات المسئولة عن صناعة المنتج اللبني بالاضافه الي قليل من الميكروبات الاخري الموجودة طبيعيا باللبن ولذلك فانه تتوقف صفات المنتج اللبني علي المحتوي الميكروبي و الميكروبات الملوثه.

٢-بادئات صناعية Artificial starters: وهي عبارة عن خلطات من مزارع ميكروبية نقية قد تحتوي علي نوع أو اكثر من الميكروبات المعروف كيفيتها وصفاتها وبالتالي فانه يمكن التحكم في صفات المنتج اللبني الناتج وتوحيد صفاته وتوجد هذه البادئات علــي عــدة صــور تجارية تنتجها العديد من الشركات المتخصصة في انتاج تلك البائدات وهي:

أ-مزارع سائلة Liquid starters: حيث يكون الباديء منحي في بيئة سائلة وعلي حالة نشطة ولكن لا يمكن الاحتفاظ بها مخزنة علــي درجة حراره الثلاجة لمدة تزيد عن اسبوعين.

ب- مزارع جافة Dried starters: حيث تكون البادئ صوره جافه ويتم التجفيف باضافة مادة مالئة كالنشا او اللبن المجفف الي المزرعة الميكروبية الموجودة علي الصورة السائلة وتجفف المزرعــة تحــت التفريغ علي درجة حراره منخفضة نسبيا وتمتاز هذه المزارع بسهولة تداولها وطول فترة حفظها ولكنها تحتاج الي عمليــات تنشــيط قبــل الاستخدام في الصناعة.

ت- المزارع المجفدة Lyophilised starters: يقصــد بالتجفيــد التجفيف تحت تبريد وتفريغ وفي هذه الطريقة يتم تجميــد المزرعــة

النامية ثم التجفيف تحت التجميد في وجود تفريغ ومادة مالئة وتتميز هذه الطريقة بأن نسبة الخلايا الحية تكون اعلي نسبة عن تلك المجففة كما انها اسهل في تنشيطها وهي اكثر الصور انتشارا في العالم ويجب تجهيز وتنشيط تلك المزارع وذلك عن طريق الانماء المتكرر في اللبن حتي نصل الي اعلي معدل للنشاط وتسمي اول انماء بالمزرعة الام

ث- المزارع المركزه Concentrated starters: وهي الطريقة الحديثة لتجهيز البادئات لاستخدامها في الصناعة مباشرة دون الاحتياج الي تنشيط وتجهيز البادىء عن طريق انماءه في بيئات مناسبة باستخدام اجهزه خاصة تسمح بمعادلة الحموضة مع اضافة بيئة طازجة باستمرار مما يعمل علي زيادة الاعداد الكليه للبادىء ومع استخدام الطرد المركزي يمكن ان تصل الي اعداد كلية تزيد عن الاعداد الكلية في البادئات المحضرة بالطرق السابقة الف مرة.

وباستخدام تلك النوعية من البادئات تقلل من فرص تلوث البادىء بالميكروبات الغريبة مع التوفير في الوقت.

النشاط الفسيولوجي للبادئات:

اشرنا فيما سبق الي المجاميع الميكروبية ذات العلاقة بالصناعات اللبنية ولقد اشتملت علي البكتريا الخمائر، الفطريات والتي تختلف في نواتج نشاطها علي المكونات اللبنية من لاكتوز، بروتين ودهن ولذلك سوف يسود النشاط الفسيولوجي للبادئات من خلال نواتج نشاطها علي المكونات اللبنية، وفيما يلي:

أ - انتاج حامض اللاكتيك:

يلعب حامض اللاكتيك دورا هاما في تصنيع المنتجات اللبنية وتختلف البكتريات فيما بينها في نسبة ماتنتجه من هذا الحامض بالنسبة للاحماض العضوية الاخري عند تحليلها لسكر اللبن وكذلك قسمت الي مجموعتين:

١-مجموعة البكتريات متجانسة التخمر: وهي التي تخمر سكر اللاكتوز منتجه حامض اللاكتيك كناتج اساسي حوالي ٨٠% من جملة الاحماض العضوية بالاضافة الي آثار من الاحماض العضويه الاخري ولا تتكون غازات ومن امثلتها الانواع التابعة للجنسين *Lactobacillus* و *Lactococcus* و *Streptococcus*

٢- مجموعة البكتريات مختلطة التخمر: وهي التي تخمر سكر اللاكتوز منتجة حامض اللاكتيك بالاضافة الي بعض الاحماض العضوية الاخري (البروبيونيك، الفورميك، الخليك، .... الخ) قد يصاحبها تكوين غازات بكمية محسوسة بواسطة بعض الاجناس مثل الجنس *Lactobacillus casei* و *Lactobacillus plantarum* .

ب - انتاج مواد النكهة والطعم:

تلعب بعض المركبات الكربونيليه دورا هاما في اكساب بعض المنتجات اللبنية الطعم المميز لها ومن امثلتها الاسيتالدهيد والمميز لطعم اليوغورت وينتجه باديء اليوغورت، الداي اسيتايل والاسيتايل ميثايل كربينول، ٢-٣ بيوتولين جليكول والمميز لطعم ونكهه الزبدة وتنتجه الانواع:

1-Leuconostoc mesenteroides subsp mesentroides,
2-Leuconostoc mesenteroides subsp cremoris,
3-Lactococcus lactis subsp diacetilactis.

ج - انتاج حمض البروبيونيك:

وينتج اساسا بواسطة الانواع التابعة للجنس *Propionibacterium* والذي يصاحبه انتاج غازات (CO_2) والمسئولة عن تكوين العيون والثقوب في الجبن السويسري.

د- انتاج كحول الايثايل:

تتميز بعض الالبان المتخمرة مثل الكوميس والكفير باحتوائها علي نسبة من الكحول وعدم تماسك وتجانس خثرتها وذلك بسبب اشتمال البادىء المستخدم في التصنيع علي بعض انواع الخمائر المخمرة لسكر اللاكتوز والتي ينجم عن تحللها له تكوين كحول ايثايل، Co_2.

هـ – تحليل الدهن:

تتميز بكتيريات حامض اللاكتيك والمستخدمة كبادئات في صناعة المنتجات اللبنية بقدرتها البسيطة علي تحليل الدهن كذلك فان بعض الخمائر والفطريات التي تستخدم كبادئات في صناعة بعض المنتجات اللبنية تلعب دورا هاما في تحليل الدهن والتي تعتبر نواتج تحلله احدي الصفات المميزة لهذه المنتجات.

و – تحليل البروتين:

تتميز بكتريات حامض اللاكتيك المستخدمة كبادئات في صناعة المنتجات اللبنية بمقدرتها البسيطة علي تحليل البروتين والذي ينجم عن هذا التحلل الجزئي بروتيوزات، ببتونات، ببتيدات واخيرا الاحماض الامينية وهذا التحلل يعمل علي اكساب المنتج اللبني خاصة الجبن صفاته الطبيعية والحسية المميزة له تبعا لنوع البادىء المستخدم.

كيفية اختيار البادىء الملائم للتصنيع:

تختلف المنتجات اللبنية في المعاملات الحرارية المتبعة خلال خطوات التصنيع والتي تؤثر تأثيرا مباشرا علي نمو ونشاط البادىء لذا يلزم اختيار البادىء الذي تتلائم ظروف نموه مع ظروف تصنيع المنتج ودرجات الحرارة المستخدمة ولذلك قسمت البادئات حسب احتياجاتها الحرارية الي:

١-بادئات محبه للحرارة *Thermophilus starters*.وتتراوح درجة حرارتها المثلى مابين ٤٠-٤٥°م وتشمل:

1-Streptococcus thermophilus
2-Lactobacillus delbruckii subsp bulgaricus
3-Lactobacillus helveticus

٢- بادئات محبه للحرارة المتوسطة *Mesophilic starters* وتتـراوح درجة حرارتها المثلي مابين ٢٨-٥٧ م ومن امثلتها:

1-Lactococcus lactis subsp lactis
2-Propionibacterium shermanii
3-Leuconostoc mesentroides subsp mesentroides

الاختبارات المعملية للبادئات:

يؤدي تلوث البادئات بأية ميكروبات معينة الي عيوب في النـواتج اللبنية لذا يلزم توالي اختبار البادئ الداخل في الصناعة وتشمل ذلـك الاختبارات:

١-الاختبارات المظهرية: حيث يختبر البادئ لوجود تغير في اللـون او وجود نموات ملوثة كالفطريات مثلا او ظهور تشـققات وتكـون فقاقيع غازية علي السطح.

٢- اختبار الشم والرائحة والطعم : يتميز البادئ الجيد الصفات بعدم وجود روائح غريبة ووضوح الرائحة والطعم المميـز لـه كـالطعم الحامض مثلا.

٣- الاختبارات الكيماوية: حيث يتم تقدير الحموضة، رقم الـ pH، الاحماض الطيارة ومركبات الطعم والرائحة.

٤- الاختبارات البكتريولوجية: حيث يتم فحـص البـادئ مجهريـا للتعرف علي تلوثه من عدمه وعدد الخلايا /جم.

مشاكل نشاط البادئات في مصانع الالبان:

لكي يكون الباديء علي درجة عالية من النشاط فانه يجب ان يتضاعف وينتج الحموضة المرغوبة خلال مدة محددة أي بمعني آخر ان البادىء في حالة جيدة نقية ونشطة.

وكذلك يراعي حماية البادىء من تلوثه بالبكتريوفاج وذلك اما باستخدام بادئات مقاومة له او بالاستخدام المتبادل والمتناوب مع اكثر من باديء آخر مع اتخاذ كافة الاحتياطات اللازمة. واما بالنسبة للبن المستخدم فيجب ان يكون علي درجة عالية من الجودة والنظافة خالي من أي مواد مثبطة لنمو البادىء.

الالبان المتخمرة Fermented milks

مقدمة:

اللبن المتخمر هو ذلك اللبن الذي حدث له تغيرات كيمو حيوية لمكوناته او بعضها بواسطة بعض الميكروبات التي تتواجد طبيعيا باللبن دون تدخل العامل الانساني او اضافة تلك الميكروبات عمدا الي اللبن في صورة نقية. ولقد عرف اللبن المتخمر منذ زمن بعيد نتيجة لترك اللبن او نسيانه مما ادي الي تخمره بواسطة الميكروبات الطبيعية، نتج عن ذلك ناتج متخمر مقبول الطعم والمذاق واختلفت النواتج المتخمرة نتيجة لانواع الميكروبات التي سادت تحت الظروف البيئية للانتاج والطرق التكنولوجية المستخدمة من ذلك تعددت انواع الالبان المتخمرة واشتهرت كل منطقة من العالم بلبن متخمر او اكثر فهناك اللبن الرائب، الزبادي، الكشك واللبنة في المنطقة العربية، الكوميس والكفير في روسيا، الدهي في الهند والتيت في الدول الاسكندنافية بينما نشأ اليوغورت في منطقة البلقان وانتشر منها الي

جميع بلدان العالم بنفس التركيب والصفات او مشابه له. ولقد ظهرت الاهمية الصحية للالبان المتخمرة وازداد اقبال الناس علي استهلاكها حيث علل العالم الروسي ميتشينكوف عام-١٩٠٨ طول عمر سكان منطقة البلقان باستهلاكهم الكبير للالبان المتخمرة وارجع ذلك بان استهلاك الالبان المتخمرة وماتحتويه من احماض عضوية ونواتج النشاط الميكروبي يحد من نمو الميكروبات التعفنية في الامعاء مما يقلل من السموم التي تنتج عن نشاطها. ولقد عكف العلماء عشرات السنين لاستبيان مدي صحة هذا الرأي ودراسة القيمة الغذائية للالبان المتخمرة كما قاموا بالبحث والتنقيب من اجل عزل الميكروبات السائدة في كل ناتج لبني متخمر ودراسة اثرها علي صفات وطعم الناتج المتخمر واجراء الدراسات من اجل التحسين والتجديد فيها.

القيمة الغذائية للالبان المتخمرة:

١-زيادة القدرة الهضمية للمكونات اللبنية فالتحللات الجزيئية التي تحدث في المكونات اللبنية من بروتين ودهن ولاكتوز خلال التخمر بواسطة بكتريا حامض اللاكتيك تزيد من المقدرة الهضمية لها عن مثيلاتها باللبن العادي.

٢- التغلب علي ظاهرة عدم القدرة علي تحليل اللاكتوز حيث يعاني بعض الاشخاص من نقص انزيم اللاكتيز (الذي يحلل اللاكتوز الي جلوكوز وجالاكتوز) في امعائهم وقد يكون نقص الانزيم وراثيا كما هو منتشر في بعض الاشخاص ذوي البشرة السوداء او طبيعيا لعدم استهلاك الالبان دوريا وهذا الاخير منتشر في الدول النامية التي يكون بها استهلاك اللبن ترفا لبعض الطبقات الفقيرة. ويؤدي استهلاك اللبن الي حدوث اسهال وارتباكات معوية نتيجة لعدم القدرة علي تحليل اللاكتوز ووصوله الي الامعاء الغليظة فتنشط عليه بكتريا التعفن

محدثه المشاكل السابقة. وحيث ان غالبية اللاكتوز يتحلل بواسطة بكتريا حامض اللاكتيك في اللبن المتخمر بالاضافة الي توافر انزيم اللاكتيز به فانه يمكن التغلب علي هذه المشاكل باستهلاك اللبن المتخمر بدلا من اللبن العادي.

٣-احتواء اللبن المتخمر علي الانزيمات الميكروبية الهاضمة والتي افرزت بواسطة بكتريات حامض اللاكتيك وزيادة تركيز هذه الانزيمات في الامعاء يساعد علي زيادة المقدرة الهضمية للغذاء.

القيمة العلاجية للالبان المتخمرة:

اظهرت الابحاث في السنوات الاخيرة ان لاستهلاك الالبان المتخمرة قيمة علاجية نسرد أهمها فيما يلي:

١-انتاج المواد المثبطة لتخليق الكوليسترول: حيث وجد ان التغذية علي اليوغورت لمدة اسبوع قلل من نسبة الكوليسترول في الدم ولقد ذكر ان الالبان المتخمرة تحتوي علي مواد مضادة او مانعة لتكوين الكوليسترول مثل مادتي Orotic acid, Hydromethyl glutaric acid واللذان يثبطان الانزيمات التي تشترك في تخليق الكوليسترول ولقد ذكر بعض الباحثين ان مضادات الكوليسترول تتواجد في اللبن العادي ولكنه بنسبة اقل من اللبن المتخمر.

٢- الحد من الأورام السرطانية: اظهرت الابحاث الاخيرة ان تناول الفئران اغذية تحتوي علي البان متخمرة كلبن الاسيدوفلس ابطأت من تطور الأورام السرطانية بنسبة ٢٨-٣٠% من ذلك نجد ان الالبان المتخمرة تحتوي علي مواد مضادة للسرطانات ولو ان ميكانيكية فعلها لم تتضح بعد.

اساسيات صناعة الالبان المتخمرة:

تشترك صناعة الانواع المختلفة من الالبان المتخمرة في المعاملات التصنيعية ويكون الاختلاف في كيفية ونوعية تطبيق المعاملة ذاتها وفيما يلي ايضاح العمليات الصناعية المتبعة في تصنيع الالبان المتخمرة المختلفة.

أولا: اختيار اللبن الخام:

تختلف الباان الحيوانات المنتجة للبن في النسبة المئوية لمحتواها من الجوامد الصلبه الكلية والدهن. كما تختلف جزيئات الكازين وحبيبة الدهن في الالبان المختلفة من حيث الحجم والتركيب.

ولقد وجد ان نوع اللبن وتركيبه يلعب دورا هاما في صفات وجودة اللبن المتخمر ويتوقف ذلك علي نسبة مايحتويه من جوامد صلبة كلية ودهن وتركيب وحجم كلا من جزيئات الكازين وحبيبة الدهن. فمن المعروف منذ زمن بعيد ان تصنيع اليوغورت من لبن الاغنام والجاموس يعطي ناتج ذو قوام وصفات احسن منه في حالة استخدام اللبن البقري او الماعز ويعزي ذلك الي ارتفاع النسبة المئوية للجوامد الصلبة الكلية في الجاموس والاغنام (١٧-١٨%) عنه في حالة ألبان البقر او الماعز (١٢-١٣%). من ناحية اخري هناك بعض الالبان المتخمرة التي تصنع من لبن خام بعينة مثل تصنيع لبن الكوميس من لبن الافراس.

ولقد درس العلماء في هذا المجال ماهو التركيب الامثل للبن المعد لصناعة كل لبن متخمر علي حده للحصول علي ناتج عالي الجودة من حيث الصفات الطبيعية والحسيه له او امكانية استخدام البان بديلة للالبان المتخصصة في انتاج نوع ما من الالبان المتخمرة كاستخدام اللبن البقري محل لبن الافراس في صناعة لبن الكوميس مثلا.

ثانيـا: تنقية اللبن الخام:

يقصد بتنقية اللبن الخام هو التخلص من الشوائب والعوالق الغريبة المتناهية في الصغر وكرات الدم البيضاء من اللبن اما بالمرور خلال المنقي حيث يتعرض اللبن الخام للطرد المركزي مما يؤدي الي فصل هذه الشوائب كما يمكن ان تتم التنقية باستخدام مرشحات وذلك بـدفع اللبن خلال انسجة خاصة تحجز المواد الغريبة.

ثالثـا: تعديل اللبن المعد للصناعة:

الغرض من تعديل مكونات اللبن من الجوامد الصلبة اللادهنية والدهن هو الحصول علي ناتج عالي الجودة من حيث القوام والطعم والصفات العامة للمنتج المزمع انتاجه وتختلف نسب تلـك المكونـات تبعا لنوع المنتج.

أ – تعديل الجوامد الصلبة اللادهنية:

ترفع نسبة الجوامد الصلبة اللادهنية بغرض تحسين القوام للنـاتج ويتم ذلك باضافة مكون لبني عالي في محتواه من الجوامـد الصـلبة اللادهنية كاللبن المجفف الكامل، اللبن الفرز المجفف، بروتين الشرش المجفف، اللبن المكثف الغير محلي وكازينات الصوديوم وذلك بنسبة تتراوح مابين ١–٢% لتتراوح نسبة الجوامد الصلبة اللادهنية مـابين ١٠–١٢% وقديما كانت ترفع الجوامد بتبخير جزء من الماء الموجود باللبن عن طريق الغليان لمدة نصف ساعة. اما في حالة اللبن المتخمر المشروب فانه يتميز بانخفاض الجوامد الصلبة اللادهنية به لذا يمكـن تعديله باضافة ماء لتتراوح نسبة الجوامد اللادهنية به مـابين ٥–٨% لتتفق مع الهدف منه.

ب– تعديل نسبة الدهن:

للدهن دورا هاما في صفات الناتج المتخمر يمكن سردها في الآتي:

١- تثبيت الحالى الجيليه للكازين

٢- تقليل انفصال الشرش في الناتج النهائي

٣- زيادة قابلية اللبن للمعاملة الحرارية

٤- يقلل الاحساس بالحموضة

وعموما فان احتواء اللبن علي ١,٥ % دهن يخفي العيوب السابقة وتختلف نسبة الدهن في اللبن المعد للصناعة علي حسب نوع اللبن المتخمر ويمكن استخدام بدائل الدهن كالزيوت والدهون النباتية في انتاج الالبان المتخمرة.

ويتم تعديل الدهن قبل البسترة او خلال تنقيه اللبن بالمنقي الذي يشتمل علي فراز وبالتالي يمكن الحصول علي نسبة الدهن المطلوبة.

رابعا: اضافة المثبتات:

المثبتات هي مواد غروية من اصل نباتي او حيواني تضاف الي اللبن لتثبيت جل الكازين الحامضي ولتحسين قوام ولزوجة المنتج ومن امثلة هذه المواد:

المادة	نسبة الاضافة	كيفية الاضافة
النشا	١-٢%	يذاب في ماء بارد
الجيلاتين	٠,٢-٠,٤%	يذاب في ماء علي درجة ٥٥-٦٥ م
الآجار-آجار	٠,٨-٠,٤%	يذاب في ماء علي درجة ٩٥ م
الجينات الصوديو	٠,٢-٠,٤%	يذاب علي البارد

وتختلف القوانين الخاصة باضافة المثبتات من بلد الي آخر وهناك بعض البلدان تمنع اضافتها الي اللبن.

خامســا: اضافة المحليات:

تضاف مواد التحلية كالسكروز، الجلوكوز، الفركتوز في صــناعة اللبن المطعم بالفواكه والزبادي الحلو ويجب الا تزيد النسبة عن ١٢% وتضاف الي اللبن قبل عملية البسترة للقضاء علي محتواه من الخمائر والفطريات التي قد تتواجد فيه .

سادســا: المعاملة الحرارية:

تجري بعض المعاملات الحرارية علي اللبن المعد لصناعة الالبان المتخمرة قبل تصنيعه بغرض:

١-القضاء علي غالبية الميكروبات الموجودة في اللبن

٢- تكسب اللبن المتخمر قوام ولزوجة احسن نظرا لتأثيرهــا علــي صفات البروتين الهيدروفيليه

٣- تقلل من جهد الاكســدة والاختــزال نظــرا لانطــلاق مجــاميع السلفاهيدريل من بروتينات الشرش مما يشجع نمو بكتريــا حــامض اللاكتيك.

٤-الحصول علي خثرة طرية اسهل هضما

٥-تعمل علي رفع نسبة الجوامد الصلبة اللبنية

وتختلف المعاملة الحرارية من لبن متخمر الي آخر ولكن بالنســبة لاشهرها وهو اليوغورت فان المعاملة المثلي هي علي درجة ٨٠-٨٥ °م لمدة نصف ساعة وتعطي هذه المعاملة ناتج ذو صفات مثالية ولكن لا يمكن تطبيقها تحت ظروف الانتاج الكمي الكبير وقد وجد ان اقرب معاملة لها هي ٩٠-٩٥ °م لمدة ٥ دقائق ومن مميزات هذه الطريقــة انها تسمح باجراء عملية التسخين للبن بعد التسخين الابتدائي وللتجنيس في صناعة الالبان المتخمرة فوائد عديدة وهي:

١- ضمان توزيع الدهن في الناتج المتخمر ومنع صعوده علي السطح وبالتالي فهو يمنع تكون طبقة الدهن المصفره في حالة استخدام اللـــبن البقري.

٢-يمنع ظاهرة انفصال الشرش

٣- يكسب الناتج قوام قشدي ناعم

سابعـــا: اضافة البادىء:

يختلف تركيب البادىء علي حسب نوع الناتج المتخمر فهـــو فـــي اليوغورت يتكون من:

Streptococcus thermophilus , Lactobacillus delbruckii subsp bulgaricus

ويقوم كل منهما بمساعدة الآخر علي النمو بصورة اسرع عنه في حالة تواجد أي منهم بمفرده وذلك لان البكتيريا الكروية ينمو جيـــدا علي اللبن العادي محولا سكر اللاكتوز الي حامض اللاكتيك وبعـــض الاحماض العضوية الاخري فينخفض الـــ pH الي الدرجة التي تناسب البكتيريا العصوية فيزداد نموها ونشاطها بينما تقل نشـــاط البكتيريـــا الكروية في تلك المرحلة حتي يصل الي حوالي ٤,٧ فيتجـــبن اللـــبن وتقدم البكتيريا العصوية بعض الاحماض الامينية التي تنشط البكتيريا الكروية.

اما في حالة اللبن الاسيدوفيلس فيستخدم النـــوع *Lactobacillus acidophilus*

وفي حالة الالبان المتخمرة التي تحتوي في تركيبها علي نسبة من الكحول كمنتجي الكوميس والكفير فيلزم استخدام نوع مـــن الخمـــائر المخمرة لسكر اللاكتوز مع بكتريا حامض اللاكتيك المستخدمة لانتاج نسبة الكحول المطلوبة. ويضاف البادىء الي اللبن وهو علي درجـــة

الحرارة الملائمة للتحضين بنسبة تختلف علي حسب نوع المنتج ففـــي اليوغورت تكون النسبة ١-٣% وفي الاسيدوفليس حوالي ٥%.

ثامنـــا: التعبئة:

تختلف احجام العبوات منها الحجم العائلي الذي يبدأ من لتر والحجم الصغير من ١٢٠-٢٥٠ جم، وتصنع العبوات من الزجاج و البلاستيك المغطي والكرتون ٠

١- العبوات الزجاجية: وتتميز بانها يمكن ان تستخدم اكثـــر مـــن مـــرة ولكنها تتطلب حرصا خاصا في النقل بالاضافة الي ثقل الوزن لذا يلزم انتاج عبوات ذات وزن خفيف وهي الاحسن من الناحية الصحية.

٢- عبوات البلاستيك ويتطلب ان يكون مسموح باستخدامها صحيا والذي يحدد بعدم زيادة جزيئات البلاستيك المهاجرة الي المادة الغذائية عـــن ٦٠ مللجم/كجم.

٣- عبوات الكرتون المشمع: وهي عبارة عن عبوات كرتـــون مغطـــاة بطبقة شمعية٠

*** الشروط الواجب توافرها في العبوة:**

١-مقاومتها للصدمات

٢- لا تسمح بمرور السوائل منها واليها

٣- مقاومتها وتحملها للنقل

٤-لا تتفاعل مع الماده المعبأة

٥- ليس لها اضرار صحية علي المستهلك

٦-أقل قدر ممكن لتفادية الغازات

٧-غير منفذة للضوء

٨-سهلة الوزن

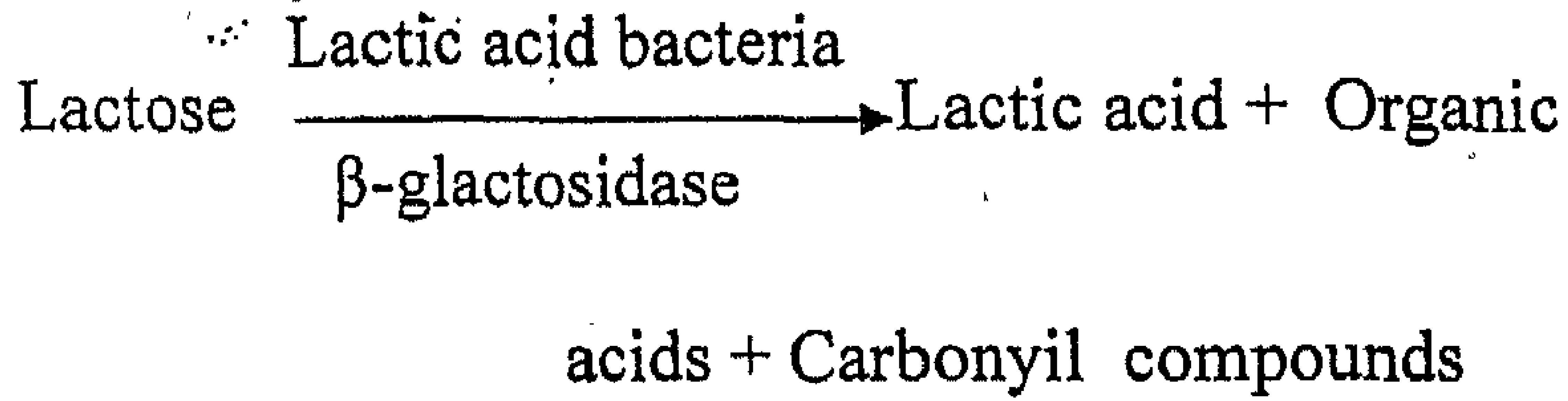
٩-ذات تكلفة أقتصادية مناسبة

١٠- سهولة التخلص منها أو أعادة استخدامها أو تدويرها (صديقة البيئة)

تاسعا: تحضين اللبن المضاف له بادىء:

يحضن اللبن المضاف له البادىء علي درجة الحرارة المناسبة للنمو تبعا لنوع البادئات المستخدمة في اللبن المتخمر ففي الزبادي واليوغورت يحضن اللبن علي درجة حرارة تتراوح مابين ٤٢-٤٥°م ادي ذلك الي التشريش الحراري للناتج وتطفو الخثرة علي سطح الشرش فيما يشبه اللبن المقطع. واذا حضن علي درجة اقل من ٤٢°م ادي ذلك الي طول فترة التحضين وظهور طعم مر خفيف.

وينمو البادىء بتحول سكر اللاكتوز او جزء منه الي حامض لاكتيك ومجموعة اخري من الاحماض العضوية والمركبات الكربونيلية كالاسيتالدهيد والاسيتايل ميثايل كربينول وهي المسئولة عن طعم اليوغورت.

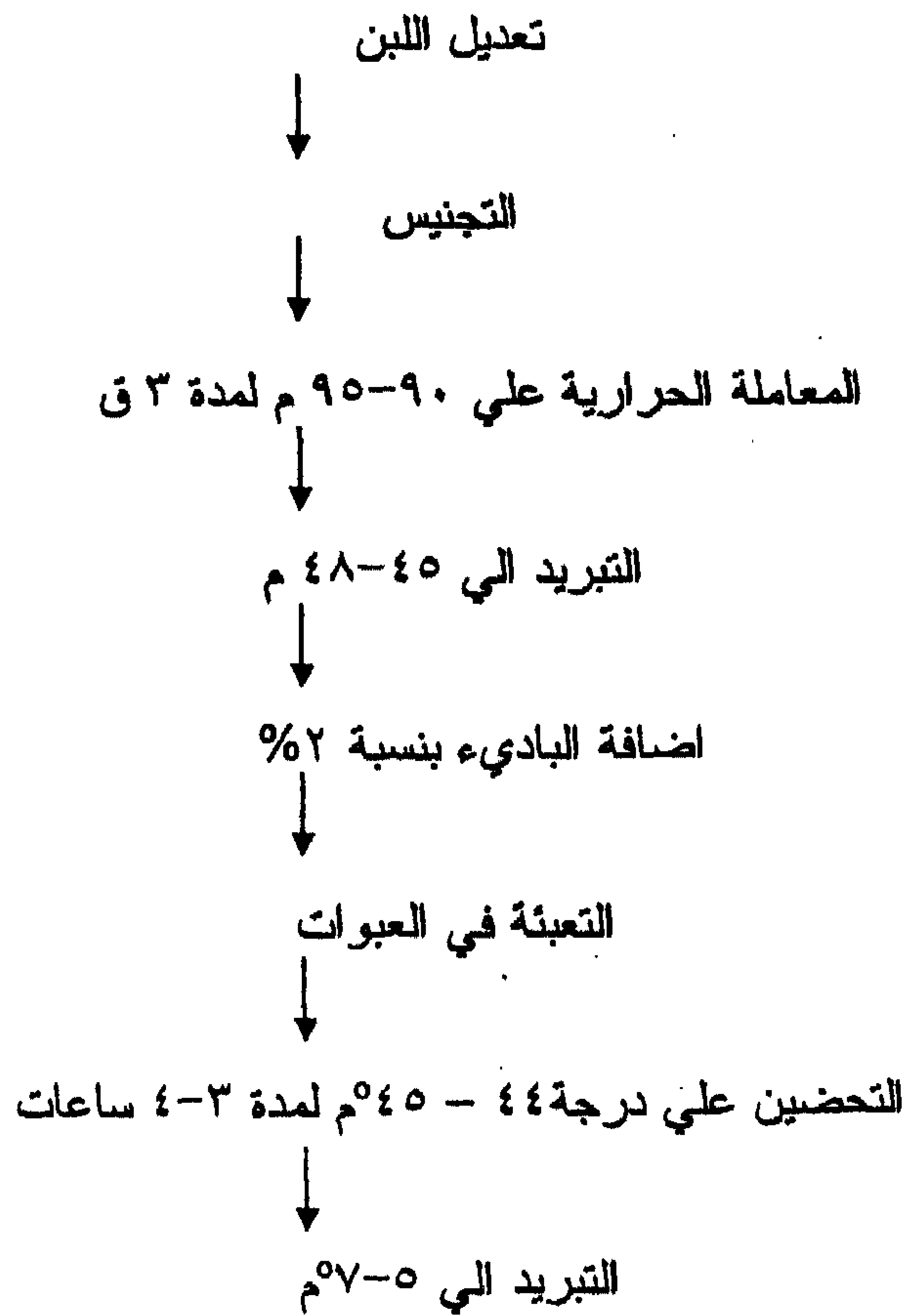


عاشرا: الحفظ في المبردات:

يحفظ الناتج المتخمر في المبردات علي ٤ °م بغرض تقليل او وقف نشاط بكتريا البادىء والحفاظ علي صفات الناتج عند الدرجة التي وصل اليها في نهاية فترة التحضين ويمكن حفظ اليوغورت المحضر بالطريقة العادية لمدة ٣ أيام اما اليوغورت المعبأ تحت تفريغ او احلال يحفظ لمدة ١٥ يوما.

رســم تخطيطي يوضح الخطوات الاساسية لتصنيع اليوغورت

(الزبادي)



المقدرة الحفظية للالبان المتخمرة:

تعتبر صناعة الالبان المتخمرة وسيلة من الوسائل التي يمكن بها حفظ المكونات اللبنية في صورة صالحة للاستهلاك الآدمي لفترة اطول بالمقارنة باللبن الخام نظرا لما تحتويه من حموضة مناسبة تحد من نشاط الميكروبات الغير مرغوبة والمعاملات الحرارية التي تجري علي اللبن اثناء التصنيع. وتزداد القدرة التخزينية لالبان المتخمرة - اذا التزم المنتج بالآتي:

١-اختيار لبن خام ذو محتوي ميكروبي منخفض

٢-اجراء المعاملة الحرارية بدقة

٣- استخدام باديء غير ملوث بانواع اخري من الميكروبات

٤-تجنب أي تلوث اثناء التعبئة والتحضين

٥-الحفظ علي درجة حرارة لا تزيد عن ٥ م

٦- ويمكن اعطاء فكرة عن القدرة التخزينية لليوغورت كمثال للالبان المتخمرة والمنتج تحت ظروف انتاج مختلفة:

أ- يوغورت (زبادي) ينتج بالطريقة البلدية ويحفظ بالثلاجة علي درجة ٥ م يمكن حفظه لمدة ٣ أيام دون حدوث تغيرات غير مرغوبة.

ب- يوغورت منتج بالطريقة الحديثة وتحت شروط وظروف انتاج جيدة السباق الاشارة اليها مدة حفظه ٧-١٠ أيام.

ج - يوغورت ينتج بالطريقة الحديثة وتحت شروط وظروف انتاج جيدة وتم احلال غاز CO_2 و H_2 في فراغ العبوه ويمكن حفظه لمدة تصل الي ٣ أسابيع.

أمثلـــة للالبـــان المتخمرة:

أولا: الالبان المتخمرة في المنطقة العربية:

تواجدت الالبان المتخمرة في مصر منذ القدم وبالطبع نشأت اساسا بالبادئات الطبيعية في الريف المصري ومن امثلتها:

١- اللبن الرائب في مصر: يصنع هذا اللبن في الريف المصري خاصــة الوجه البحري وذلك بترقيد اللبن في اواني فخارية تعرف بالمتارد أو الشوالي لمدة ٢٤-٧٢ ساعة علي حسب فصل السنة. وعلـــي درجــة حرارة الغرفة ما يسمح بفصل الدهن وطفوه علـــي الســطح وتكشــط الطبقة السطحية (القشدة) والطبقة التي تحتها تكون متجبنة وتعـــرف باللبن الرائب (نتيجة الميكروبات المنتجة للحموضة). ويتكون اللـــبن الرائب نتيجة لنشاط الميكروبات الطبيعية الموجودة به وتتوقف درجة جودة اللبن الرائب علي مدي تلوث اللبن بالميكروبات غير المرغوبة. وتتراوح نسبة الدهن في اللبن الرائب من ٠,٥-١,٥% ويتوقف ذلــك علي درجة حرارة الترقيد ونوع اللبن ونسبة الدهن به وشكل الانـــاء وغمقة وحجمة ويستخدم في صناعة الجبن القريش.

٢- لبن الخض (اللبن الحامضي) يوضع اللبن الكامل في قرب من الجلـد في صعيد مصر تترك لتخمر بواسطة الميكروبات الطبيعية ايضا وعند درجة معينة من الحموضة بخض اللبن المتخمر داخل القربة الـــي ان ينفصل الدهن مخلفا اللبن الحامض.

٣- لبن الزير: ويستخدم اللبن الحامضي في صناعة لبن الزيـــر صـــيفاً حيث يجمع في أواني فخارية تعرف بأسم الزير ويترك حتى يترشح الشرش ويصبح ثقيل القوام.

٤- الكشك: يصنع الكشك في صعيد مصر من مخلوط اللبن الحامض او لبن الزير والقمح بنسبة ٣ أجزاء او اكثر من اللبن المتخمر الي جزء واحد من القمح ويجري معاملة القمح اولا بالغليـــان الـــي ان يعطـــي

مايشبه البليلة ثم يقشر و يخلط القمح المقشور مع اللبن المتخمر ويترك في الشمس ليجف ويضاف له كمية من الملح. ويتميز هذا الناتج باحتوائه علي المكونات اللبنية في صورة متخمرة بالاضافة الي مكونات القمح. والناتج الجاف يمكن حفظه لفترة تصل الي عدة سنوات، وعادة لا يحتوي علي أي ميكروبات ممرضة.

٥- اللبن الزبادي: (يعرف باسم الروب في دول الجزيرة العربية) وهو ناتج متخمر مصري من مجموعة اليوغورت ويصنع في العديد من المعامل الصغيرة المنتشرة في المدن المصرية. وعالباً يصنع الزبادي من اللبن الجاموسي الكامل او المعدل حيث يلاقي هذا المنتج استحسانا من الذوق المصري الذي يفضل القوام المتماسك ذو اللون الابيض المحبب اما استخدام اللبن البقري فلا يلق رواجا بسبب اللون المصفر الذي يكسبه للناتج المتخمر. ويتم التصنيع بتعديل نسبة الدهن باللبن عن طريق الخلط بين اللبن الكامل واللبن الفرز للحصول علي نسبة ٣% دهن ثم يعامل اللبن حراريا علي درجة ٩٥°م لمدة نصف ساعة لتبخير جزء من الماء الموجود في اللبن وبالتالي تركيز الجوامد الصلبة باللبن وينجم عن تلك المعاملة اكساب الناتج طعم مطبوخ محبب لدي عامة الشعب.

٦- ثم يضاف الي اللبن المبرد علي ٤٥°م البادئ المكون من بادئ الزبادي السابق ذكره والمعروف لدي العامة باسم الخميرة بنسبة حوالي ٢% ويوضع اللبن المضاف له البادئ في مكان دافئ حتي يتم التجبن في حوالي ٣-٤ ساعات. ثم يوضع اللبن في الثلاجة لحين التوزيع.

٧- اللبنة: وهي منتشرة في المنطقة العربية كمنطقة الشام والعراق والمغرب العربي والجزيرة العربية والطرق التقليلدية لصناعتها تتم بتجبين اللبن الكامل بواسطة الميكروبات الطبيعية الموجودة باللبن او

المعدل بإضافة قشدة حتي تصل النسبة الي ٦-٩% دهن، ثــم يركــز الناتج المتخمر بوضعه في اكياس من القماش الثقيل للتخلص من جزء من الشرش بحيث تصل نسبة الجوامد الصلبه الكلية الي حوالي ٢٤% ثم بمزج الناتج وقد يشكل ويحفظ في زيت الزيتون، وقد اجريت بعض التعديلات علي النطاق الصناعي وذلك بغرض تصنيع نــاتج موحــد الصفات وذلك باتباع الخطوات التالية:

١-تعديل اللبن المعد للتصنيع ليحتوي علي نســبة دهــن ٦-٩% وجوامد لا دهنية ١١%

٢- تجنيس اللبن المعدل للحصول علي ناتج ذو قوام قشدي

٣- معاملة اللبن حراريا علي ٨٥°م لمدة ١٥-٢٠ ق.

٤-اضافة باديء اليوغورت والتحضين علي درجة حــرارة ٤٢°م حتي يتجبن اللبن.

ثانيــا: الالبان المتخمرة الاجنبية:

١-تيت Taette:

يصنع في الدول الاسكندنافية ويتم تخمير اللبن الطازج بسلالة مــن *Streptococcus cremoris var. hollandicus* ويكــون النــاتج حامضي الطعم خيطي القوام.

٢-سكير Skyr:

يصنع في ايسلندا بتخمير اللبن الفرز ببادىء اليوغورت او الزبادي ثم تزال كمية كافية من الشرش لزيادة المحتويات الصلبة الــي ١٨-٢٠%.

٣-كوميس Koumiss:

وهو ناتج لبني متخمر روسي يصنع من لبن الافراس وهــو لــبن منخفض في نسبة البروتين والدهن والرماد عن اللبن البقري وعــادة

فان البادىء المستخدم يحتوي بالاضافه الي بكتريا بادىء الزبــادي او اليوغورت علي خميرة مخمرة لسكر اللاكتوز ويتم التخمير في مدة لا تقل عن ١٢ ساعة والناتج النهائي يحتوي علي ١% حموضــة، ٢% كحول ايثايل وعادة يكون القوام سائل لذلك يعرف بأنه مشروب لبنـي متخمر.

٤-كفير Kefir:

وهو لبن متخمر نشأ في منطقة القوقاز بروسيا ويصنع اساسا مــن البان الابقار او الماعز او النعاج وذلك بتلقيحها بحبوب الكفير والتي تحتوي بدورها علي ميكروبات البادىء وهي تشبه حبــوب الفشــار وتتكون من الكازين اللبني المتجبن ومابــه مــن ميكروبــات وهــي بالاضافة الي بكتريا حمض اللاكتيك المشابهه لبادىء الزبادي يحتوي ايضا علي خميرة مخمرة لسكر اللاكتوز ويتم التخمر في مدة تتراوح بين ٨-١٠ ساعات

٥-اللبن الخض المتخمر Cultured butter milk:

وهو من اكثر الالبان المتخمرة انتشــارا فــي الولايــات المتحــدة الامريكية وكان يصنع من اللبن الخض الناتج عــن عمليــة صــناعة الزبادي ولكن في الوقت الحالي يستخدم في انتاجه اللبن البقري الفرز. وتتم الصناعة بمعاملة اللبن الفرز حراريا وتبريده ثم تلقيحه بمزرعــة من بادىء الزبد *(Leuconostoc + Lactococcus)* ويحضن علي الحرارة المناسبة حتي حموضة حوالي ٠,٨% ثم يبــرد ويعبــأ فــي زجاجات

٦-اللبن الخض البلغاري Bulgarian buttermilk:

وهو ايضا من الالبان المتخمرة المشهورة في الولايــات المتحــدة ويشبه اللبن الخض الا انه يكون ذو قوام اشد لزوجة وحموضة مرتفعة وليس له نكهه اللبن الخض المتخمر.

والباديء المستخدم في صناعته هو البكتريا *Lactobacillus delbruckii subsp bulgaricus*.

٧-لبن الاسيدوفلاس Acidophilus milk:

وهو من اشهر الالبان المتخمرة في الولايات المتحدة واوروبا ويستخدم في تحضيره الباديء *Lactobacillus acidophilus*

٨-الداهي Dahi:

وهو اللبن المتخمر المشابه للزبادي وينتج في جميع دول شبه القاره الهندية ويستخدم في صناعته باديء اليوغورت او الزبادي.

- بعض المنتجات الغير تقليدية لليوغورت:

استحدثت بعض المنتجات من اليوغورت اما بغرض زيادة فترة حفظه او لزيادة الاقبال عليه، وفيما يلي بعض هذه المنتجات:

١- اليوغورت المبستر: حيث يتم معاملة اليوغورت بالحرارة علي درجة ٦٠-٧٠°م بعد خطوة التحضين والتجبن حيث تقضي علي معظم الميكروبات الموجودة بالمنتج ويعبأ الناتج ممزوجا. ومن مميزات هذا الناتج طول فترة حفظه عن اليوغورت التقليدي بسبب وقف تكوين الحموضة ومن عيوبه هو فقره في مركبات الطعم التي تطايرت اثناء التسخين.

٢- اليوغورت الممزوج بالفواكه: حيث تضاف الفواكه الي اليوغورت المحلي وتمزج فيه بمعناية حتي لا يحدث انفصال للشرش وتعبأ.

٣- اليوغورت بالمطعمات: يمكن اضافة مطعمات الفواكه والتي غالبا ماتكون صناعية ولكن مسموح بها صحيا الي اللبن قبل خطوة التعبأة ثم تحضن العبوات للحصول علي ناتج متجبن مطعم بالفواكه ويمكن في تلك الحالة اضافة محليات الي اللبن.

٤- اليوغورت المخفوق: حيث يضاف سكر والمطعمات الى اليوغورت المعدل الي ٨,٥% بروتين، ٥,٦% دهن بحيث تصبح نسبة الجوامد الكلية حوالي ٣٣% ويخفق ويحفظ تحت التجميد

٥- مشروب اليوغورت: يحضر المشروب باضافة حجم من اليوغورت العادي الي حجم من عصير الفواكه المحلي ويخلط بالخلاط ويعبأ وقد يتم بسترته لاطالة حفظه

٦- اليوغورت المجفف: تتشابه نواتج اليوغورت الجافة مع الكشك المصري الذي يصنع في صعيد مصر واستحدثت الطرق التكنولوجية لتخفيف اليوغورت في صورة مسحوق مجفف وذلك باستخدام طريقة التجفيد او التجفيف بالرزاز.

البـــاب الخامـــس

المعاملات التكنولوجية للبن السائل

ترشيح اللبن وتنقيته:

عند وصول اللبن للمصنع تجري عليه عمليتان هامتان بعد استلامه هما الترشيح والتنقية وتعتبر كل منها، استكمالا لعملية التصفية التـــي تمت بالمزرعة، والغرض من العمليتين هو التخلص مـــن الشـــوائب الدقيقة التي تكون قد مرت خلال ثقوب المصافي او قماش التصـــفية كالاتربة والروث والتي تكون محملة بكثير من البكتريا التي يـــؤدي وجودها الي سرعة تلف اللبن.

وفيما يلي موجزا لكلا الطريقتين وكيفية اجرائهما علي اللبن:

أولا: ترشيح اللبن

. يجري ترشيح اللبن للتخلص من الاوساخ المرئية التـــي لـــم يـــتم التخلص منها بواسطة التصفية. ويتم الترشيح واللبن باردا حيث يقـــل ذوبان الاوساخ التي تتساقط في اللبن.

ويستعمل في ترشيح اللبن اجهزة محكمة القفل تعرف بالمرشحات.

ثانيـــا: تنقية اللبن:

الغرض من عملية التنقية فصل الشوائب غير المرئية والتـــي لـــم يتخلص منها بتصفية او ترشيح اللبن، كما تعمل التنقية ايضـــا علـــي ازالة الخلايا الطلائية وكرات الدم الموجودة في اللبن، وتتم هذه العملية بواسطة الطرد المركزي باستخدام جهـــاز خـــاص يعـــرف بـــالمنقي Clarifier ويفضل اجراء عملية التنقية واللبن باردا. والمنقي جهـــاز

يشبه الفراز الذي يستخدم في فصل القشدة غير انه يختلف عنه فيما يلي:

١- توجد فتحة واحدة في المخروط لخروج اللبن الكامل بدلا من وجود فتحتين لخروج القشدة واللبن الفرز كما في الفراز.

٢- سرعة دوران مخروط المنقي اقل بكثير من سرعة دوران مخروط الفراز .

فصل البكتريا بالطرد المركزي Bactifugation

وهي عملية الغرض منها فصل اكبر جزء من الخلايا والبكتريا الموجودة في اللبن باستعمال جهاز خاص يسمي المنقي، ولكن يختلف عن المتبقي في الآتي:

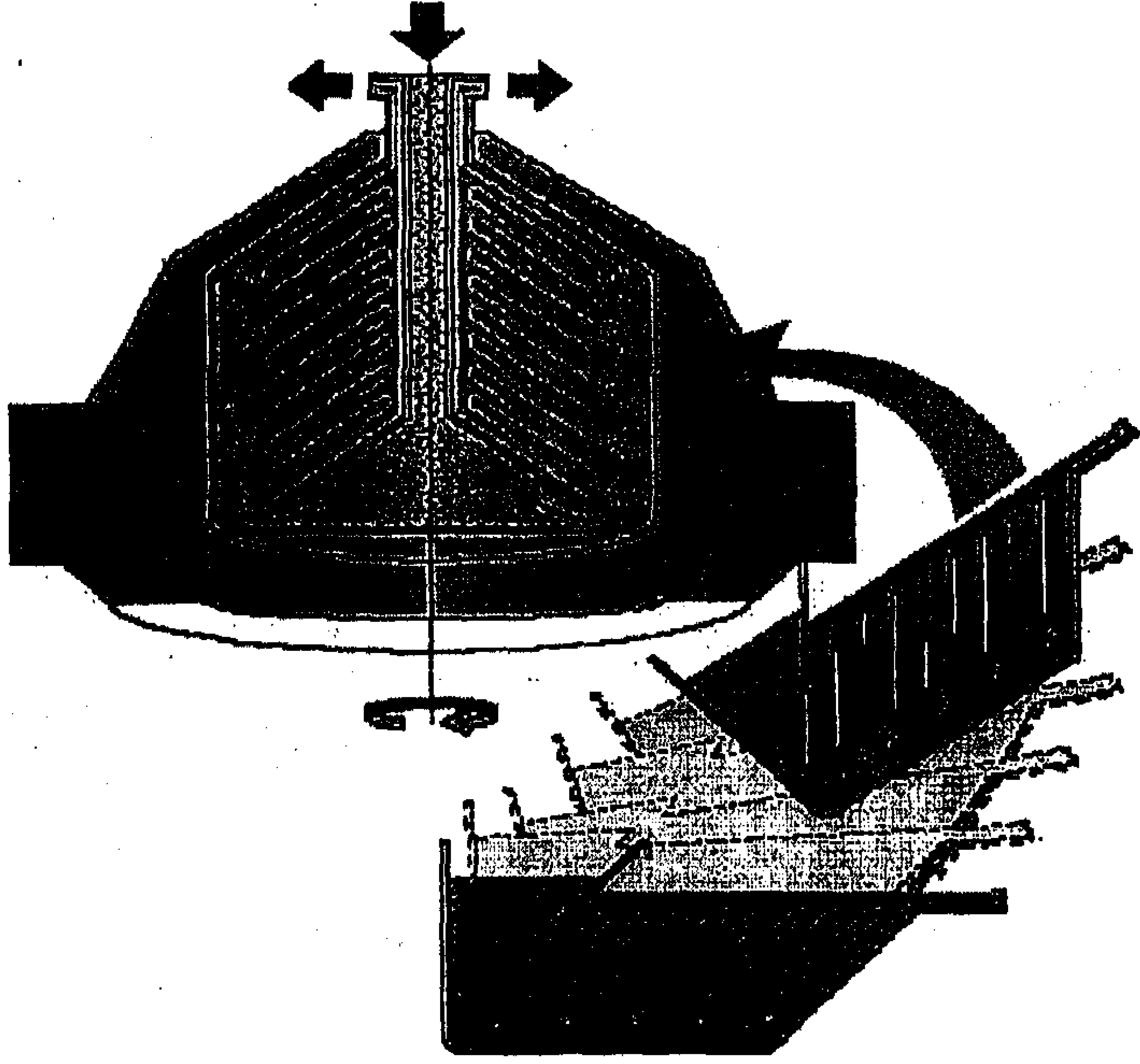
١- تبلغ سرعته ٩,٠٠٠ – ١٠,٠٠٠ دورة في الدقيقة.

٢- يحتوي مخروطه علي ثقوب دقيقة يبلغ قطرها ٠,٣ ملليمتر. في حين لا يحتوي مخروط المنقي علي مثل هذه الثقوب.

٣- يكون معزولا عن الهواء حتي يسمح تركيبه بتكوين اقل مايمكن من الرغوة وهذه العملية مبنية علي فصل البكتريا والخلايا بالطرد المركزي لاختلاف كثافتهما عن كثافة اللبن، اذ ان كثافة اللبن ١,٠٣٣ بينما كثافة البكتريا والخلايا تبلغ ١,٠٧ – ١,١٣ .

لوحظ إنه باجراء عملية Bactofugation امكن التخلص من حوالي ٩٠% من البكتريا الموجودة في اللبن، غير انها لم تؤدي الي فصل الفيروسات ولتنقية اللبن فائدة عظمي في ازالة الاتربة والقاذورات والكائنات الدقيقة التي تكون قد وصلت الي اللبن اثناء انتاجه او نقله او تداوله، حيث تتجمع كل تلك المواد فيما يسمي وحل المنقي Slime . ويتكون من الخلايا البيضاء، اجزاء من الخلايا الافرازية من الضرع، الرماد، البكتريا، حويصلات دموية حمراء

وكذلك روث الحيوان. وعموما تعتبر عملية التنقية عملية ضرورية بل اساسية في حالة انتاج اللبن بالدول النامية، حيث يمكن بالتنقيه التغلب علي الاهمال او عدم العناية او الاهتمام بانتاج اللبن النظيف.



المنقي

المعاملات الحرارية للبن Heat Treatment of Milk :

للحرارة تأثير واضح علي المحتوى الميكروبي وكذا على مكونات اللبن من ناحية الابادة او الاهلاك للميكروبات والانزيمات، ويزداد هذا التأثير بارتفاع درجة الحرارة وطول فترة التسخين، وتستخدم هذه الظاهرة في تحسين صفات اللبن ومنتجاته من النواحي الصحية والتذوقية والاستهلاكية.

ولهذا كان الغرض من معاملة اللبن بالحرارة أمران:

١-الاول: وهو صحي حيث يتـوفر للمسـتهلك لـبن للشـرب او منتجات الباان خالية من الميكروبات المرضية والميكروبات الاخـري المسببة للغازات والتغيرات غير المرغوبة كالخميرة وبكتريا القولون.

٢-الثاني: وهو تجاري، يحفظ اللبن ومنتجاته لمدة طويلـة نسـبيا محتفظا بخواصها الطبيعية والكيماوية. واهم المعاملات الحرارية التي تجري علي اللبن هي:البسترة – الغلي – التعقيم.

أولا: بسترة اللبن Pasteurization of Milk :

تعريف البسترة:

يمكن تعريف البسترة بأنها تسخين كل قطرة من اللبن الي درجـة حرارة اقل من نقطة غليانه لوقت كاف للقضاء علي جميع الميكروبات المرضية الشائع وجودها باللبن وخاصة ميكروبات السل بحيث تجعله آمنا للاستهلاك. ثم يتبع ذلك تبريد اللبن فجائيا الي درجة اقـل ١٠°م، وقد اقترحت وزارة الصحة الامريكية التعريف الآتي:

يقصد باصطلاح البسترة او اللبن المبستر عملية تسخين كل قطـرة من اللبن او منتجاتة الي درجة حرارة ٦٢°م لمدة ٣٠ دقيقة علي الاقل او الي درجة حرارة ٧١°م لمدة ١٥ ثانية علي الاقل في اجهزة معتمدة تضمن تنفيذ الشروط السابقة. لذلك فقد ركز الباحثون اهتمـامهم فـي اختيار انسب درجات الحرارة ووقت التسخين لضمان قتل ميكـروب السل مع اقل مايمكن من التأثير علي صفات اللبن الطبيعية والكيماوية والغذائية.

واوضحت الابحاث ان درجة حرارة ٦٠°م لمدة ٣٠ دقيقة كافيـة للقضاء علي جميع الميكروبات المرضية وحـوالى ٩٠-٩٩% مـن مجموع الميكروبات باللبن، الا ان كثيـرا مـن التشـريعات تتطلـب التسخين الي درجة ٦٢°م لمدة ٣٠ دقيقة.

فوائد البسترة:

١- المحافظة علي صحة مستهلكي اللبن ومنتجاته.

٢- الحد من خطر الاصابة او عدم العناية بالانتاج سواء من ناحية الحيوان او البيئة او الاشخاص المشرفين علي انتاج اللبن وتداوله.

٣- الاهمية الاقتصادية، اذ ان البسترة تؤدي الي نقص عدد البكتريا باللبن وتطيل مدة الحفظ خصوصا اذا حفظ علي درجات منخفضة بعد البسترة.

التغيرات الكيماوية التي تعتري اللبن عند البسترة:

تعتبر ابادة الميكروبات هي الغرض الاساسي من عملية البسترة، الا ان البسترة قد تؤثر علي خواص اللبن من نواحي اخري:

١- يفيد التبريد السريع في الوصول الي اكبر حجم من القشدة.

٢- تؤدي البسترة الي طرد الغازات الذائبة من اللبن، حيث يوجد فقد في غاز الأكسجين بنسبة ٢-٢,٥% علي اساس الحجم.

٣- لا يتأثر دهن او سكر اللبن نتيجة البسترة.

٤- لا يتأثر كازين اللبن بدرجات حرارة البسترة غير ان البروتينات الثانوية (بروتينات الشرش) تبدأ في التجميع او التجبن قليلا عند درجة حرارة البسترة.

٥- للبسترة علاقة وثيقة بظاهرة تجبن اللبن بالمنفحة، اذ يصعب تجبن اللبن ويتم ذلك ببطء اذا ارتفعت درجة حرارته كثيرا.

٦- تسبب البسترة ترسيب املاح فوسفات الكالسيوم. وبما ان هذه الاملاح تكون في حالة ذوبان في الوسط الحامضي، فلا يخشي علي ذوبانها في وسط المعدة الحامضي

٧- أما تأثير البسترة علي الفيتامينات: فان حامض الاسكوربيك (فيتامين ج) والثيامين (فيتامين ب١) يفقدان بدرجة ملحوظة، وتتوقف نسبة الفقد علي كمية النحاس باللبن وأنية البسترة وحالة التسخين

٨- تبيد درجة الحرارة المستعملة في البسترة انزيم الليبيز وتمنع بذلك ظهور الطعم المتزنخ، كما تبيد انزيمات الاميليز والفوسفاتيز.

طرق البسترة:

هناك طريقتان للبسترة هما:

١-الطريقة البطيئة Holding Method .

٢- الطريقة السريعة High Temperature Short Time (H.T.S.T.).

الطريقة البطيئة Holding method :

وتتلخص في تسخين كل قطرة من اللبن الي درجة حرارة ٦١,٧°م علي الاقل لمدة ٣٠ دقيقة ثم التبريد السريع الي درجة ٤,٥°م، ويجب ان يكون الجهاز معتمدا وجيد الاستعمال ومجهز بترمومتر بياني، حيث لا يكون هناك فرق اكثر من نصف درجة. وتمتاز الطريقة البطيئة بأنها كفيلة بالقضاء علي معظم البكتريا دون حدوث تغيير يذكر علي طبقة القشدة.

الطريقة السريعة.H.T.S.T :

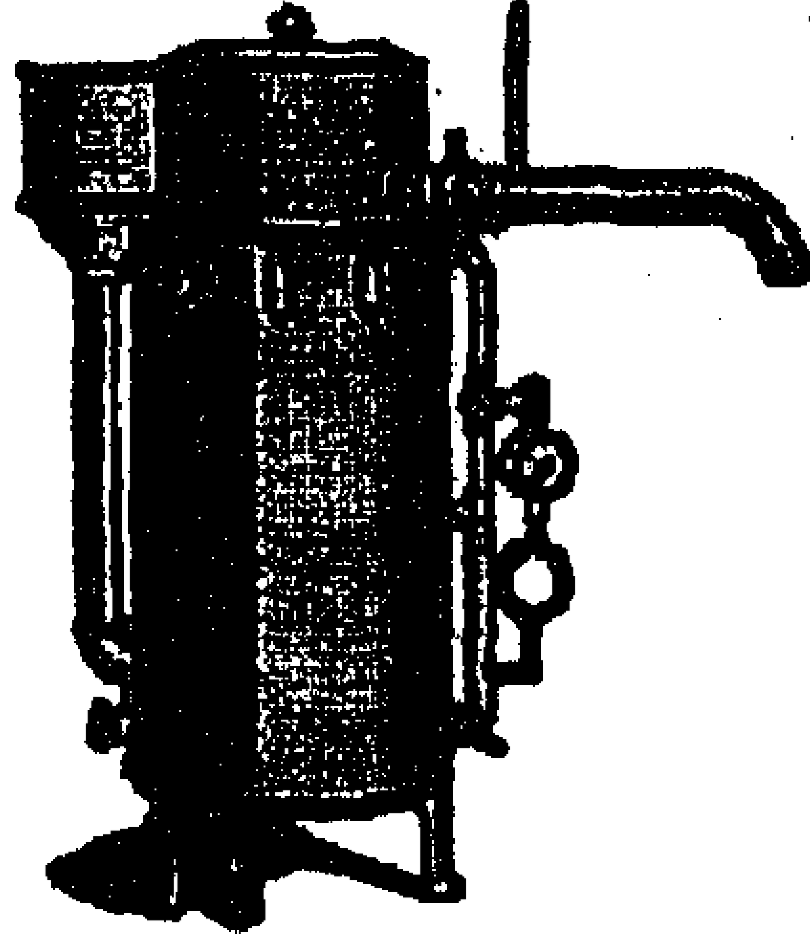
هذه الطريقة هي الاكثر استعمالا لبسترة اللبن في جميع انحاء العالم وفيها يسخن اللبن الي درجة حرارة (٧١-٧٢°م) او اكثر قليلا لمدة ١٥-١٦ ثانية، ثم يبرد فجائيا الي درجة حرارة تقل عن (١٠°م) وتستخدم طريقة البسترة السريعة في بسترة القشدة المعدة لصناعة الزبد، وبدأ استعمالها يزيد في السنوات الاخيرة لمعاملة البان الشرب والقشدة المعدان للاستهلاك. وتعتمد الطريقة علي نظرية التبادل

الحراري لتسخين او تبريد اللبن، ويتم ذلك باسعمال مبادل الحرارة ذو الالواح.

<u>اجهزة البسترة البطيئة:</u>

هناك اجهزة عديدة تستعمل في تسخين اللبن وحفظه علـي درجـة حرارة البسترة اثناء المدة المطلوبـة. وهنـاك ثلاثـة انـواع مـن المبسترات:

الحوض ذو الحلزوني – الحوض ذو الرشاش – الحوض المزدوج الجدران ذي المقلبات التي تستخدم في طريقة البسترة البطيئة.



<u>الحوض المزدوح الجدران Double - Jacket vat :</u>

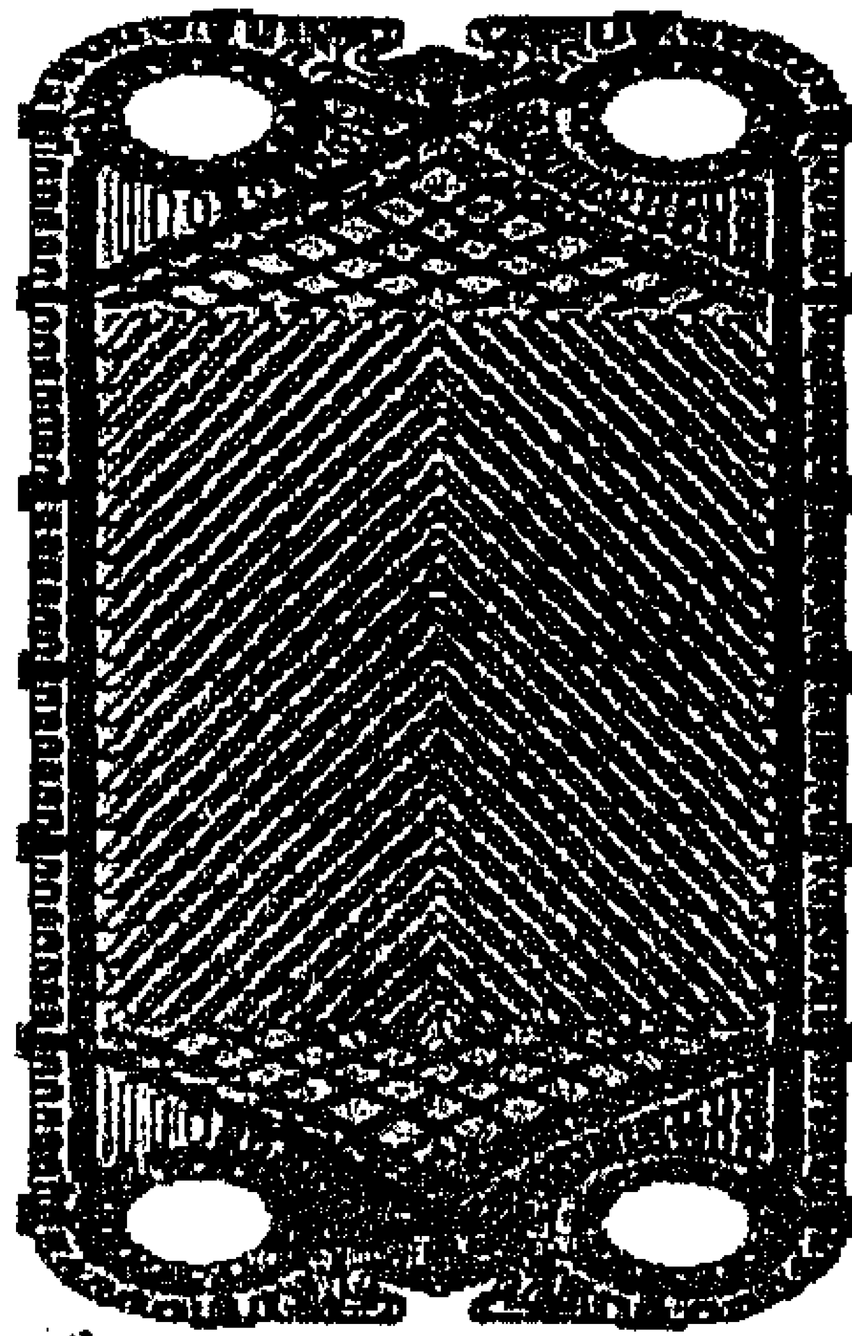
ويصنع من الصلب غير القابل للصدأ او الصلب المبطن بالزجـاج وغالبا مايكون مسـتدير أملـس مـن الـداخل والخـارج لسـهولة التنظيف.ويلحق بالحوض مقلب يثبت في غطائه ويدار بموتور ويسخن اللبن بمرور الماء الساخن او البخار في الحيز بين الجدارين. ويجب الاستمرار في عملية التقليب اثناء التسخين او اثناء فترة الحفظ وذلـك لتجنب ظهور الطعم المحروق.

<u>اجهزة البسترة السريعة:</u>

ويتم تسخين اللبن او تبريده باستعمال مبادل الحرارة ذي الالـواح، وهو عبارة عن الواح معدنية من الصلب غير القابل للصدأ مرصوصة

بجوار بعضها في اطار يحكم قفله، فلا يتعرض اللبن للجو الخارجي عند مروره عليها. ويساعد في التصاق الالواح وجود فواصل أو جوانات (Gaskets) من المطاط لاحكام القفل وعدم تعرض اللبن للتلوث. وهذه الالواح ذات وجهين يمر علي احدهما اللبن ويمر علي الوجه الآخر وسط التسخين او التبريد الذي يكون اما ماء ساخن او ماء مثلج، فينتج عن ذلك رفع او خفض درجة حرارة اللبن الي الدرجة المطلوبة.

وزيادة في الاقتصاد وخفض التكاليف، فقد يمكن استخدام اللبن نفسه بعد التسخين، وكذلك اللبن البارد الوارد في تبادل الحرارة مع بعضهما وذلك كخطوة اولية لتبريد اللبن الاول وتسخين اللبن الثاني، ثم يستكمل بعد ذلك تبريد وتسخين اللبنين بالمرور علي الواح اخري يجري علي اسطحها المقابلة الماء المثلج في الحالة الاولي والماء الساخن في الحالة الثانية.



نموزج لأحد ألواح التبادل الحراري

– خطوات بسترة اللبن:

١- يدخل اللبن الخام الوارد من خزانات الاستلام تحت تأثير ثقله الي حوض يسمي حوض الموازنة Balance tank ووظيفته تنظيم دخول

اللبن الي جهاز البسترة، وذلك عن طريق وجود عوامة تتحكم في كمية اللبن التي تدخل بحيث تظل علي مستوي ثابت باستمرار.

٢- يدفع اللبن من حوض الموازنة بواسطة المضخة الي منطقة التبادل الحراري ذات الالواح حيث يتم تبادل الحرارة بين اللبن الخام واللبن الذي تمت بسترته والنتيجة تسخين اللبن الخام تسخينا مبدئيا الي نحو ٥٧-٦٠°م مع خفض درجة حرارة اللبن المبستر أي يبرد تبريدا مبدئياً.

٣- يمر اللبن بعد ذلك الي جهاز التنقية او الترشيح Clarifier وذلك للتخلص من الشوائب التي قد توجد به.

٤- بعد التنقية ينقل اللبن الي منطقة التسخين النهائي حيث يتبادل الحرارة هنا مع ماء ساخن تزيد درجة حرارته بنحو ٠,٥°م عن تلك المطلوبة بسترة اللبن اليها، وبذلك ترتفع درجة حرارة اللبن الي (٧١- ٧٢°م).

٥- يمر اللبن الساخن بعد ذلك الي انبوبة الحفظ (Holding tube) وهي عبارة عن انبوبة ملتوية علي هيئة حرفU، وهذه الانبوبة جيدة العزل الحراري ومصممة بطريقة تسمح ببقاء اللبن داخلها طول مدة الحفظ ومقدارها ١٥ ثانية.

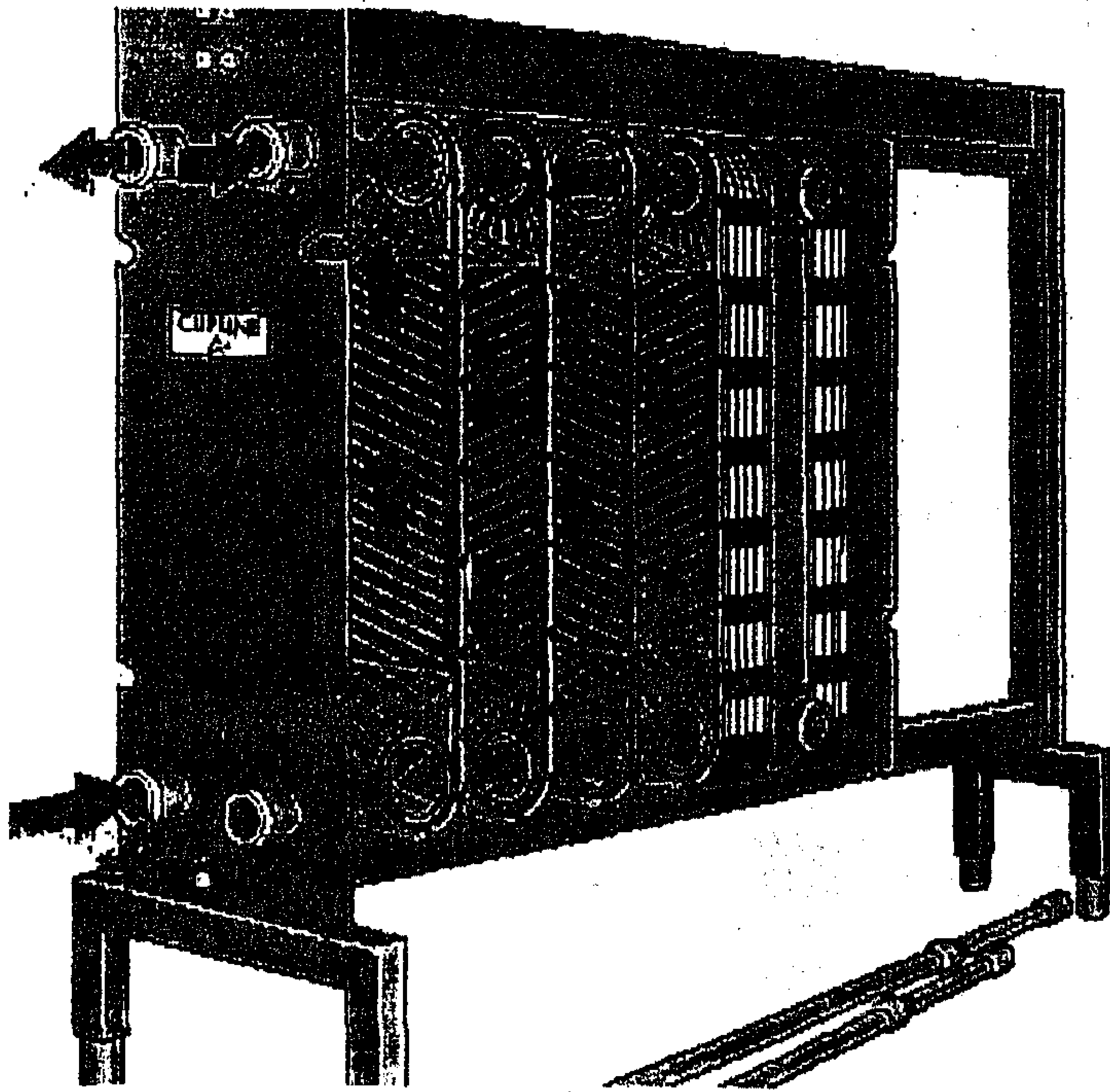
٦- يوجد عند فتحة خروج اللبن من الانبوبة صمام يعرف بالمحول Plow diversion value ويعمل اوتوماتيكيا ولهذا الصمام ثلاث فتحات الاولي توصل الي انبوبة الحفظ والثانية الي قسم التبريد بالمبادل الحراري، اما الفتحة الثالثة فهي توصل الي حوض الموازنه. ووظيفة المحول ضمان بسترة اللبن وحجزه علي الدرجة المطلوبة ، فاذا كانت الدرجة المطلوبة تسمح للبن بالمرور الي تبادل الحراره والا يغير اتجاه اللبن عائدا الي حوض الموازنة حيث يتم خلطه مع اللبن الخام وتعاد بسترته.

٧- يتجه اللبن بعد بسترته الي مبادل الحرارة حيث يتقابل في وضع مضاد مع اللبن الخام المبرد فتنخفض درجة حرارتـــه الـــي ١٨,٥-٢١°م.

ثم يمر الي منطقة التبريد النهائية حيث يتقابل في وضع مضـــاد مـــع الماء المثلج او المحلول الملحي فتنخفض درجة حرارته الي ٥°م.

٨- يجمع اللبن المبرد بعد ذلك في صهاريج خاصة باللبن المبستر ومنها الي جهاز تعبئة الزجاجات.

٩-تعبئة اللبن.



حجرات التبادل الحراري

- مقارنة بين الطريقة السريعة والطريقة البطيئة:

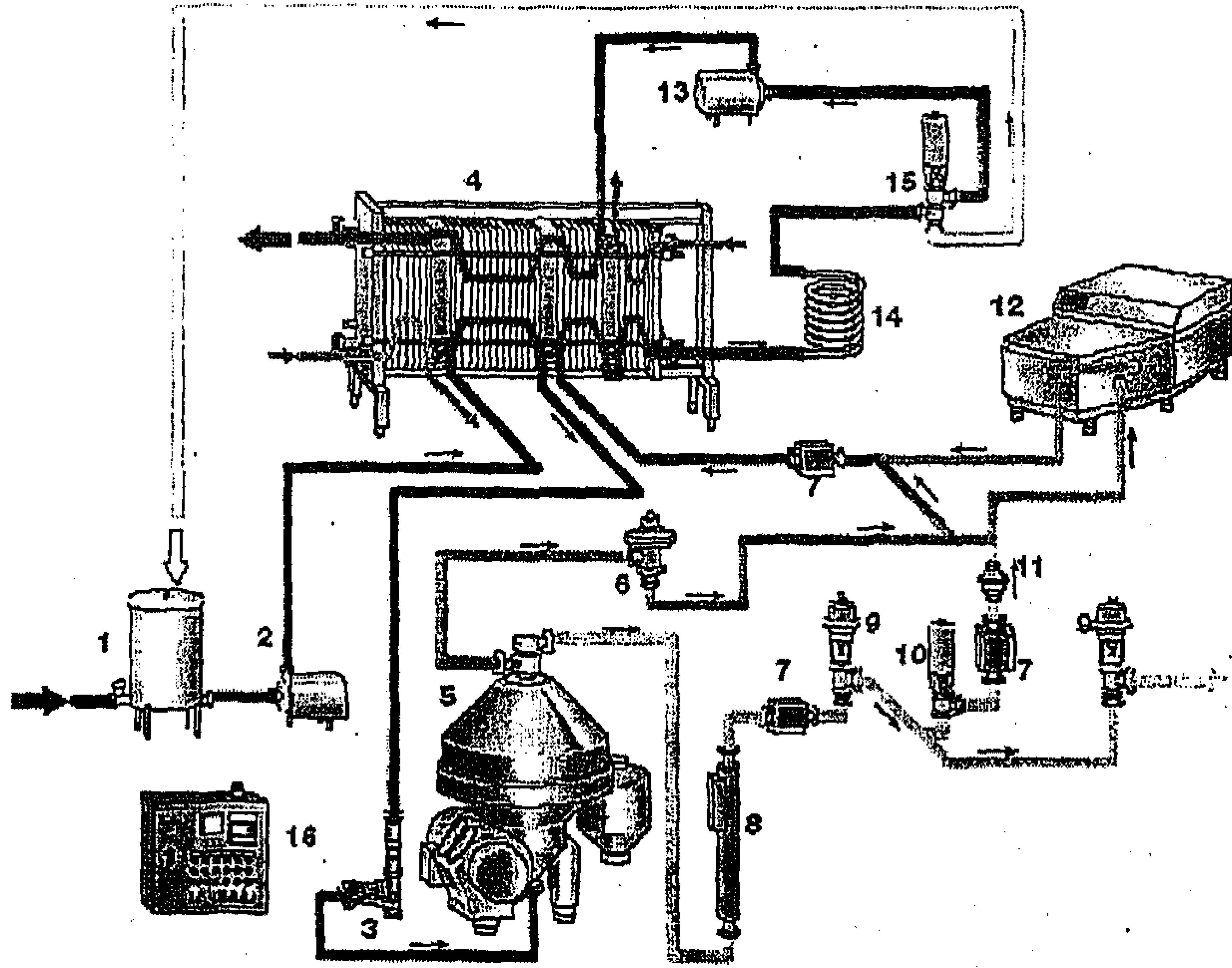
١- تناسب الطريقة البطيئة الكميات المحدودة من الالبان التي تقل عن ٥ طن يوميا، فاذا زادت كمية اللبن عن ذلك كثيرا اصبحت الطريقة السريعة اكثر مناسبة.

٢- تستغرق البسترة بالطريقة السريعة وقتا اقل من البسترة بالطريقة البطيئة، كما يمكن البدء في تعبئة اللبن بمجرد الانتهاء من بسترته.

٣- الطريقة البطيئة تكون اجهزتها ابسط في التركيب والتشغيل عما في الطريقة السريعة.

٤- تساعد الطريقة السريعة علي استغلال الايدي العاملة الي اقصي حد وذلك بتوفير الوقت المخصص للنظافة، وزيادةقدرة الآلات التصنيعية دون الحاجة الي زيادة عدد ساعات العمل.

٥-ليس هناك فوارق محسوسة بين الطريقتين فيما يتعلق بتأثيرهما علي صفات اللبن الظاهرية او الكيماوية علي القيمة الغذائية.



جهاز البسترة السريع و يتكون من الأجزاء الأتية:

1 Balance tank
2 Product feed pump
3 Flow controller
4 Plate heat exchanger
5 Separator
6 Constant pressure valve
7 Flow transmitter
8 Density transmitter
9 Regulating valve
10 Shut-off valve
11 Check valve
12 Homogeniser
13 Booster pump
14 Holding tube
15 Flow diversion valve
16 Process control

- العوامل المؤثرة علي كفاءة البسترة:

لكي تؤدي البسترة الي النتائج المرجوة منها يجب مراعاة مايأتي:

١- استخدام لبن خام نظيف للبسترة يحتوي علي اعداد قليلة من البكتريا ويكون خاليا من الميكروبات المقاومة للحرارة او المحللة للبروتينات.

٢- ضبط درجة الحرارة المستعملة في التسخين وذلك باستعمال مسجلات درجة للحرارة والوقت اوتوماتيكيا، وتكون متصلة باحواض او اجهزة البسترة، وذلك للمحافظة علي صفات اللبن التصنيعية.

٣- التبريد السريع للبن الي الدرجة المطلوبة (اقل من ١٠ °م) بعد انتهاء التسخين مباشرة، حيث يؤدي الابطاء في عملية التبريد الي اكتساب اللبن للطعم المطبوخ مع نقص حجم طبقة القشدة المتكونة.

٤- حفظ اللبن المبستر في ثلاجات علي درجة حرارة منخفضة ٥-٧ °م لحين توزيعه واستهلاكه

اختبار درجة حرارة البسترة (كفاءة البسترة):

يعتبر اختبار الفوسفاتيز هو الاختبار الرسمي للكشف عن مدي كفاءة البسترة او خلط اللبن المبستر باللبن الخام. واساس هذا الاختبار ان انزيم الفوسفاتيز والذي يوجد دائما باللبن الخام، يتلف او يقضي عليه بدرجة حرارة البسترة ووقت الحفظ المستعمل. وعلي ذلك فان غياب الفوسفاتيز يدل علي ان اللبن قد سخن تسخينا كافيا، بينما وجوده باللبن يدل علي عدم تسخينه بدرجة كافية او احتمال تلوثه بلبن خام. ويتلخص الاختبار في خلط كمية من اللبن المبستر في انبوبة اختبار مع استر عضوي يحتوي علي الفينول Disodium-phenyl-phosphateوكذلك محلول منظم لايجاد pH مناسب في حدود ٩,٠ – ٩,٦ ثم حفظ الانبوبة في حمام مائي علي

درجة حرارة ٣٧°م لمدة ساعة. ففي حالة وجود انزيم الفوسفاتيز فانه يحلل الاستر العضوي وينطلق الفينول منه والذي يمكن قياسه بطريقة لونية مع استعمال الدليل لتكوين الاندوفينول الازرق. هذا وكلما قلت درجة اللون الازرق المتكون، كلما دل ذلك علي انعدام انزيم الفوسفاتيز أو ندرته.

ويلاحظ ان هذا الاختبار حساس لدرجة انه يمكن كشف أي خطأ بسيط في عملية البسترة او اضافة نسبة بسيطة من اللبن الخام قد لا تتعدي ٠,١% الي اللبن المبستر.

تعبئة اللبن المبستر:

يعبأ اللبن بطريقة اوتوماتيكية بعد البسترة والتبريد الي ٣,٥°م. ويعبأ اللبن في المصانع الصغيرة باستعمال ماكينات يدوية.

حجرة التبريد:

يلزم توفر حجرات مبردة في المصانع حيث يمكن تخزين اللبن الي ان يحين وقت نقله ثم توزيعه علي المستهلكين. وعند تخزين اللبن، توضع الاقفاص المصنعه من السلك فوق بعضهما الي ارتفاع ١٠- ١٢ وحدة منها، وتحفظ علي درجة ٤,٥°م أو اقل بحيث تمنع نمو الميكروبات.

ثانيا: غلي اللبن:

طريقة معاملة اللبن بالحرارة والشائعة الاستعمال في مصر هي غلي اللبن وذلك بأن توضع آنية اللبن علي النار مباشرة وتترك الي ان يرتفع سطح اللبن، ثم تزال الآنية من علي النار ويترك اللبن مكشوفا حتي يبرد من تلقاء نفسه. والغلي ماهو الا عملية بسترة شديدة حيث ترفع درجة حرارة اللبن الي نحو ١٠٠°م. وهذه الطريقة لا تعتبر

كافية لتسخين جميع اجزاء اللبن الي الدرجة التي تقضي علي الميكروبات التي قد توجد به حيث ان مانشاهده من فوران يتم عادة قبل وصول اللبن الي درجة الغليان وهو في الواقع نتيجة لتمدد الغازات الذائبة باللبن والتي يعوق خروجها من الغشاء البروتيني الرقيق الذي يتكون علي السطح وهذا الغشاء يحتجز معه بعض مكونات اللبن الاخري عدا البروتينات مثل الدهن والاملاح المعدنية وكذا بعض الميكروبات والتي تهدف عمليه الغليان الي التخلص منها وبذا يعمل الغشاء المذكور بمثابة طبقة واقية لحماية تلك الميكروبات من التعرض لدرجة حرارة التسخين. والي جانب مالعمليه الغلي من اثر في اكتساب اللبن الطعم المطبوخ فان عدم تبريد اللبن بالسرعة المطلوبة وتبريده تدريجيا يعطي فرصة لزيادة عدد الميكروبات المتبقيه ، عندما تصل درجة حرارة اللبن الي الدرجة الملائمة لتكاثرها. كما ان ترك اللبن مكشوفا بعد غليه يعرضه للميكروبات الضارة التي قد ينقلها الذباب.

وللتغلب علي العيوب السابقة يمكن تنفيذ عملية الغلي باتباع الخطوات التالية:

١- يوضع وعاء اللبن في وعاء آخر اكبر منه يحتوي علي ماء أي تجري عملية التسخين بواسطة حمام مائي وبذلك لا يتعرض اللبن لظهور الطعم المطبوخ.

٢- يقلب اللبن جيدا لسرعة رفع درجه حرارته ولتنظيم تلك الدرجة في جميع اجزاء اللبن كما يجب تكسير الرغوة ضمانا لوصول جميع اجزاء اللبن الي درجة الحرارة المطلوبة.

٣- تبريد اللبن مباشرة بعد تسخينه بوضع اناء اللبن في الماء الجاري وذلك لعدم اتاحة الفرصة لنمو وتكاثر ماتبقي من ميكروبات مقاومة

للحرارة في الفترة مابين انتهاء تسخين اللبن وتبريده، كما ان التبريد المباشر يحد من تأثيره الحراري علي صفات اللبن.

٤- حفظ اللبن مغطي منعا لتلوثه من الجو.

٥- حفظه اللبن باردا تعطيلا لنمو مايتخلف من ميكروبات متجرثمة.

هذا وتوجد اوعية متخصصة لغلي اللبن مصنوعة من الالومنيوم ومزودة بقرص مثبت يمكن رفعه لتنظيفه وعند استعمال هذه الأوعية يصب اللبن فيها بحيث لا يتجاوز منسوب القرص المذكور ثم يسخن هذا الوعاء علي حمام مائي. وعند ارتفاع سطح اللبن يتكسر الغشاء المتكون عند اصطدامه بثقوب القرص وهذا يؤدي الي اعادة اختلاط اجزائه باللبن مما ينتج عنه توزيع الحرارة بين جميع اجزاء اللبن.

الفرق بين البسترة والغليان:

ان أهم أوجه الاختلاف بين اللبن المغلي والمبستر مايلي:

١- اكتساب اللبن المغلي للطعم المطبوخ الناتج من انحلال بعض بروتيناته وتكون مركبات كبريتية طيارة.

٢- زيادة درجة الطراوة في الخثرة الناتجة من اللبن المغلي مع عدم تجبن اللبن بالمنفحه.

٣- زيادة التغير في طبيعة البروتينات وخاصة الالبيومين والجلوبيولين.

٤- زيادة نسبة المتحول من فوسفات الكالسيوم الذائبة الي الصورة الغير ذائبة او الغروية.

٥- زيادة نسبه الانحلال في فيتامينات الثيامين وحامض الاسكوربيك.

هذا من الناحية الكيماوية. اما من الناحية البكتريولوجية فلا يتبقي من الميكروبات الموجودة باللبن الذي غلي لفترة طويلة سوي الميكروبات المقاومة للحرارة من النوع المتجرثم وتؤدي نواتج

تخمرها الي ظهور طعوم غير مرغوبة في اللبن عند بقائـه بعـض الوقت قبل التوزيع فيكون عادة عفنا أو مرا أو زنخا.

وبناء علي ماسبق يمكن القول أنه تحت ظروف الانتاج والتـداول الحالية للبن في مصر يمكن الاعتماد مؤقتا علي عملية الغلي كوسـيلة للقضاء علي الميكروبات المرضية باللبن واطالة مدة حفظه علـي ان يتم تدريجيا الاستعاضة عن اللبن المغلي باللبن المبستر او المعقم فـي المدن الكبري التي ينشأ بها مصانع للبسترة أو التعقيم.

ثالثـا: اللبن المعقم:

اللبن المعقم هو الناتج المعقم الخالي من الكائنات الحية والجـراثيم وهو الذي سبق تجنيسه وتعبئته في زجاجات محكمة القفل ثم تعقيمـه بتعريض الزجاجات لتيار من البخار الساخن الي درجة حرارة لا تقل عن ١٠٧-١١٠°م لمدة ٢٠-٣٠ دقيقة.

هذا ويعتبر أختراع أجهزة التجنيس عـام ١٩٠٢ مـن العوامـل الرئيسية التي أدت الي انتشار صناعة تعقيم اللبن حيث يؤدي التجنيس الي تفتيت حبيبات الدهن الي حبيبات صغيرة تظل موزعة داخل اللبن ولا تطفو علي السطح مهما طالت فترة الحفظ.

فوائد تعقيم اللبن:

زاد تداول اللبن المعقم وأستهلاكه في السنين الأخيرة وخاصة فـي المناطق الحارة الأستوائية ويرجع ذلك الي وجود مزايا خاصة اهمها:

١- سهولة التداول والتوزيع لدي المحال العامة لعدم احتياجـه الـي ثلاجات او وسائل للتبريد

٢- قلة تكاليف التوزيع لذا يمكن التوزيع مرتين أو حتي مرة واحـدة في الاسبوع.

٣- سهولة الاستعمال لدي المستهلك لعدم احتياجه للتبريد علاوة علي انه يمكن شراء كمية اكبر تكفي لعدة ايام وخاصة ايام العطل والاجازات.

٤- طول مدة حفظه •

٥- زيادة الضمان والثقة باستهلاك الالبان المعقمة نظرا للتأكد من خلوها من جميع الميكروبات سواء كانت مرضية أو غير مرضية.

ويعتري اللبن المعقم طعم البسكويت وليس الطعم غريبا عن طعم اللبن المغلي. اما من ناحية القيمة الغذائية فيتلف فيتامين ب وحامض الاسكوربيك وهذا لا يقلل من قيمته الغذائية بالنسبة للاطفال والاولاد حيث يلزم اضافة مواد مكملة مثل عصير البرتقال وتحضيرات الخميرة وفيتامينات (أ) المركزه.

والفرق بين التعقيم والبسترة ان اللبن المعقم اذا اجيد تعقيمه لا تكون به عادة ميكروبات حية سواء كانت مرضية أو غير مرضية ولا يوجد به سوي عدد قليل نسبيا من جراثيم الميكروبات المقاومة للحرارة اما في حالة البسترة فان اللبن المبستر قد يحتوي علي بعض الميكروبات الغير مرضية والمقاومة لحرارة البسترة.

ولذلك يشترط حفظ اللبن المبستر في ثلاجات لحين استعماله ولا تتعدي قدرته الحفظية أسبوعا علي الأكثر علي عكس اللبن المعقم الذي يمكن حفظه في الجو العادي لوقت طويل قد يصل احيانا الي عدة سنين مادام معبأ في زجاجات تم تعقيمه بها وكانت الاغطية محكمة تماما.

تحضير اللبن المعقم:

أولا الطريقة التقليدية:

تشمل طرق الصناعة اختبار اللبن والتسخين الأبتدائي الي درجة ٤٣,٥-٤٩°م ثم التنقية والترشيح والتسخين الي درجة ٦٦-٧١°م والتجنيس والتعبئة والتغطية ثم التعقيم بالطريقة الفردية او المستمرة ثم التبريد.

١- اختبار اللبن: يجب ان يكون اللبن له صفات جيدة وذلك لتقليل أو منع تلف الناتج النهائي نتيجة نمو البكتريا المتجرثمة المقاومة للحرارة كما يجب الا تكون الحموضة مرتفعة حيث يؤثر ذلك علي درجة ثبات بروتينات اللبن اثناء التسخين.

٢- التنقية: والغرض من هذه العملية هو ازالة بعض الشوائب التي مرت اثناء التصفية كالخلايا الطلائية وكرات الدم التي يؤدي وجودها الي تكوين راسب في قاع الزجاجات عند ترك اللبن بعض الوقت بعد تعقيمه.

٣- التسخين المبدئي: والغرض منه اعداد اللبن لعملية التجنيس حيث ترفع درجة الحرارة الي ٦٦-٧١°م بواسطة مبادل للحرارة ذي الالواح /١٠ ق.

٤- التجنيس: وفائدته منع تكوين طبقة دهن ظاهرة وذلك بتفتيت حبيبات الدهن العادية الي حبيبات متناهية في الصغر بحيث تبقي عالقة باللبن ويتراوح الضغط المستعمل مابين ٢٠٠٠ -٣٠٠٠ رطل علي البوصة المربعة.

٥- التعبئة: يعبأ اللبن الساخن المجنس في زجاجات معقمة مستحضرة من جهاز غسيل الزجاجات ثم تقفل بأغطية معدنية او كبسولات كالمستخدمة في زجاجات المياه الغازية.

٦- التعقيم: وتتم هذه العملية اما في حوض التعقيم او في المعقم المستمر وحوض التعقيم يكون مستطيلا او عموديا علي شكل غلاية ومجهزا بغطاء محكم بمقابض حيث يمكن دخول البخار تحت ضغط وتتراوح درجة حرارة التسخين ١٠٠-١١٠°م لمدة ٤-١٥ دقيقة وعادة ماتستعمل ١٠٧°م لمدة ٢٠ دقيقة.

هذا وتؤدي ذرجة الحرارة العالية او الوقت الطويل الي حدوث ظاهرة اللون البني Browning.

٧- تبريد اللبن: يتم تبريد زجاجات اللبن تدريجيا بتمريرها في ماء علي درجة حرارة ٩٠°م ثم في ماء درجة حرارته ٦٨°م ثم في ماء بارد درجة حرارته ٤٥°م ويحدث تقليب اللبن داخل الزجاجات اثناء مراحل التبريد المختلفة.

ثانيا: التعقيم الوقتي Uperisation أو Ultrahigh temperature:

ويطلق الاصطلاح Uperisation علي عملية تعقيم يجري استعمالها حديثا في سويسرا بواسطة بعض الشركات الالمانية وقد اشتقت الكلمة من الاصطلاح Ultrapasteurization

ويمكن تلخيص العملية في تعريض اللبن لدرجة حرارة حوالي ١٥٠°م لوقت قصير جدا (٢/١الي٤/٣ ثانية) وبحيث تكون العملية مستمرة ثم يبرد ويخزن في صهاريج التخزين.

ويتم التعقيم بادخال البخار في اللبن تحت ضغط وفي المرحلة الاولي يتم تسخين اللبن تسخينا ابتدائيا الي درجة ٥٠°م وتؤدي هذه العملية الي طرد حوالي ٨٠-٩٠% من الاكسجين الموجود مع بعض الروائح غير المرغوبة وذلك بطريقة التفريغ. اما المرحلة الثانية فيتم التسخين الحقيقي وذلك بتسخين اللبن الي درجة ٨٠-٩٠°م في مسخن

أنبوبي ثم يمر اللبن الي حجرة التعقيم حيث يسخن الي درجة ١٥٠°م لمدة (١/٢الي ١/٤ثانية لخطيا).

ويفيد طرد الهواء من اللبن في نقص الفقد في فيتامين ج بواسطة الحرارة وبالتالي في تأخير ظهور الطعم المتأكسد ثم يصب اللبن الساخن علي درجة حرارة ١٥٠°م في حجرة التمدد Expansion chamber حيث يكون الضغط أعلي أو أقل من الضغط الجوي العادي حيث يتم التبخير نتيجة التمدد ويذكر ان تقليل الضغط يؤدي الي تجنيس اللبن حيث تتمزق حبيبات الدهن. واخيرا يبرد اللبن المعقم في مبرد مغطي أو مقفول مع مراعاة ان تكون الاجهزة جميعها مصنوعة من الصلب غير القابل للصدأ.

التغيرات التي تحدث في اللبن نتيجة للتعقيم:

١- اكتساب اللبن لونا داكنا بسبب مايحدث من تكوين ظاهرة ميلارد ثم تكرمل سكر اللاكتوز.

٢- اكتساب اللبن للطعم المطبوخ بسبب تأثير درجة الحرارة المرتفعة علي بروتينات الشرش.

٣- تؤدي عملية التجنيس التي تسبق عملية تعقيم اللبن الي تفتيت حبيبات الدهن وتوزيعها في السيرم وهذا يجعل اللبن المعقم يمتاز بقوام ثقيل يشبه القشده الخفيفة.

٤- يكون دهن اللبن المعقم اقل عرضة للاكسدة بسبب تكوين مواد مضادة للاكسدة نتيجة لتأثير درجة الحرارة المرتفعة علي الالبيومين والجلوبيولين.

٥- يتلف حوالي ٥٠% من فيتامين ج، ٣٠% من فيتامين ب، كما يحدث نقص طفيف في القيمة الحيوية لبروتينات اللبن.

٦- يؤدي تعقيم اللبن الي انتاج خثرة طرية مما يجعله سهل الهضم او اكثر ملائمة لتغذية الاطفال والمرضي.

٧- عدم تجبن اللبن المعقم بالمنفحة ولذا لا يصلح مثل هدا اللبن لتصنيع الجبن الا اذا اضيف اليه قليل من املاح الكالسيوم الذائبة مثل كلوريد الكالسيوم لتعويض تلك الاملاح اللتي سبق ترسيبها بالحرارة اثناء التعقيم.

٨- خلو اللبن المعقم من الميكروبات تقريبا سواء كانت خضرية أو متجرثمة ولذا يمكن حفظ اللبن المعقم بحالة جيدة لعدة أشهر أو حتي بضع سنوات.

الباب السادس

المنتجات اللبنيه الخاصه

المنتجات اللبنية الخاصة هي اصطلاح يطلق علي مجموعة من منتجات اللبن السائلة التي تعامل معاملة خاصة مثل اللبن المجنس، الالبان ذات الخثرة الطرية، اللبن المجفف المعاد ذوبانه، لبن الشيكولاته واللبن المطعم بفيتامين د.

أولا: اللبن المجنس Homogenized milk

المقصود بالتجنيس هو تجزئة حبيبات الدهن الصلبة في اللبن أو القشدة المستحلب الصلبة لتعطي مستحلبا ثابتا لا ينفصل عند تركه مدة من الزمن.

وتتم عملية التجنيس بتمرير اللبن في جهاز يسمي المجنس Homogenizer، تحت ضغط خلال فتحة صغيرة تختلف في التركيب باختلاف صمام المجنس ويمكن تعريف اللبن المجنس كالآتي: اللبن المجنس هو ذلك اللبن الذي عومل بطريقة التجنيس بغرض تفكك او تفتيت حبيبات الدهن الي درجة لا تظهر طبقة قشدة منفصلة ظاهرة بعد ٤٨ ساعة من التعبئة.

تستعمل انواع مختلفة من اجهزة التجنيس اشهرها:

انواع المجنسات:

١- المجنسات ذات الضغط المرتفع:

وفيها تسحب المادة المراد تجنيسها علي درجة ٦٣-٦٦ °م الي داخل اسطوانات ثم تدفع تحت ضغط بواسطة مكابس فتمر من فتحة ضيقة يتحكم فيها صمام التجنيس.

٢- المجنسات ذات الضغط المنخفض:

وهي تعمل علي ضغط اقل من ٥٠٠ رطل علي البوصة المربعة .

تأثير عملية التجنيس علي اللبن:

١- يقل قطر حبيبات الدهن ويزدلد عددها ٢٠٠ مرة ٠

٢- تزداد كمية الكازين الملتصقة علي سطح حبيبات الدهن فبينما تكون النسبة في اللبن غير المجنس ٢% ، تصبح في اللبن المجنس ٢٥% وتؤدي زيادة تلك الاغشية البروتينية حول الحبيبات الي زيادة كثافتها ولذا لا تصعد الي اعلا بسهولة.

٣- تزداد لزوجة اللبن المجنس بسبب زيادة عدد حبيبات الدهن ٠

٤- يظهر طعم اللبن المجنس اكثر دسامة نتيجة تفتت حبيبات الدهن وانتشارها باللبن.

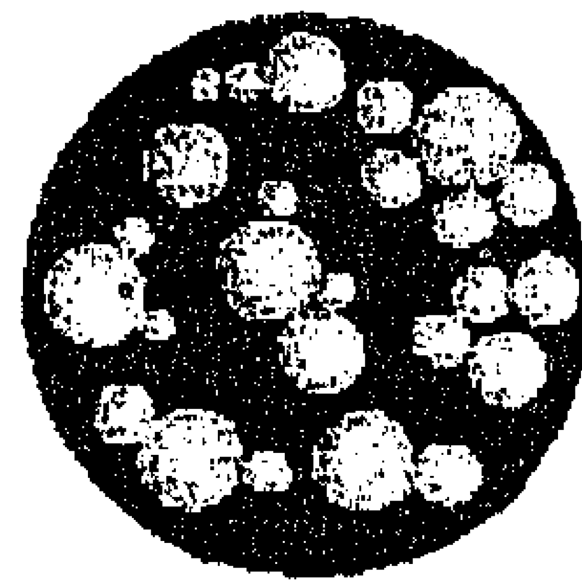
٥- يؤدي تجنيس اللبن الي تكوين خثرة طرية عند التجبن.ومن المرجح ان يكون اسهل هضما من اللبن غير المجنس.

٦- يتعذر فصل القشدة من اللبن المجنس باستعمال الفراز ،وذلك لصغر حجم الدهن وصعوبة ازالة الغشاء البروتيني الموجود حول الحبيبات.

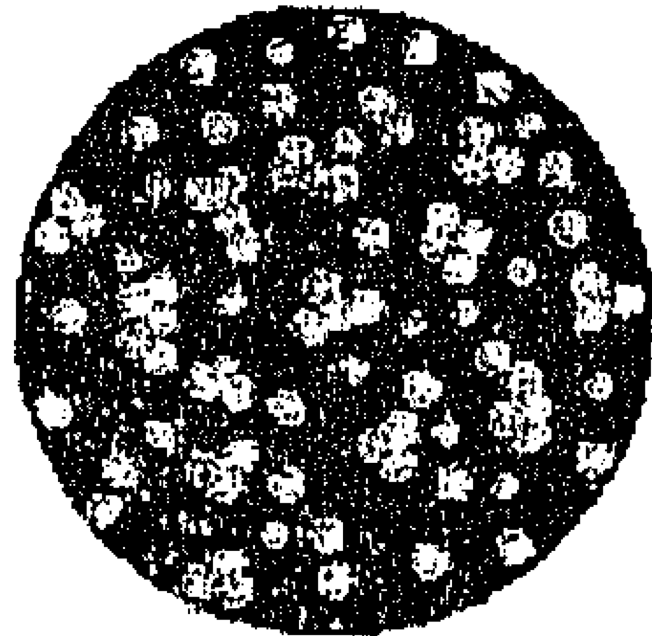
٧- القشدة المجنسة يصعب خضها او خفقها لصغر حجم الحبيبات وصعوبة ازالة الغشاء البروتيني الموجود حول حبيبه الدهن.

٨- تكتسب المثلوجات اللبنية نعومة خاصة نتيجة عملية التجنيس.

٩- تؤثر عملية التجنيس علي لون اللبن فيصبح اكثر بياضا ويرجع سبب ذلك الي زيادة عدد حبيبات الدهن العالقة باللبن والتي لها قدرة علي انعكاس وتوزيع الضوء.



حبيبات الدهن قبل التجنيس



حبيبات الدهن بعد التجنيس

تحضير اللبن المجنس:

يلزم لانتاج لبن مجنس جيد الصفات استعمال اجهزة خاصة لتسخين اللبن بالطريقة السريعة Flash method ووجود منقـــي Clarifier ومجنس واجهزة البسترة والتبريد ويمكن تنفيذ العملية كالآتي:

١-تسخين اللبن بالطريقة السريعة الي ٦٠°م.

٢-يجنس اللبن سريعا علي ضغط ٢٠٠٠ رطل علـــي البوصـــة المربعة.

٣-ينقي اللبن بدفعه خلال المنقي بمجرد تركه للمجنس.

٤-يبستر علي درجة حرارة ٦٣°م لمدة ٣٠ دقيقـــة بعـــد التنقيـــة مباشرة.

٥-يبرد الي درجة حرارة ٤,٥°م او اقل.

ثانيـــا: الالبان ذات الخثرة الطرية:

Salt curd milk

وهي عبارة عن اللبن الذي يكون خثرة طرية عند تجبنه بالمنفحـــة او الببسين ، ويكون لبن الام خثرة طرية عند تجبنه بالمعدة ويســـهل هضمه عند الاطفال اكثر من لبن الابقار الذي يكون خثرة صلبة ولذا يعدل تركيب لبن الابقار كي يماثل لبن الامهات ، وتشمل تلك الطرق خفض الجذب الخثري والتخفيف بالماء والتحميض بحامض اللاكتيك او احماض اخري وكذلك الغليان.

ومن المواد التي تسبب صلابة الخثرة الدهن والكازين وفوســـفات الكالسيوم ويؤثر تركيزها وحالة انتشارها أو تعليقها علـــي خـــواص الخثرة.

- طرق تحضير الالبان ذات الخثرة الطرية:

هناك عدة طرق يمكن بها تحضير هذا الناتج وتحتاج معظمها الي طرق صناعة خاصة مثل اضافة الانزيمات والاملاح الـي اللـبن او ازالة الكالسيوم والفوسفور من اللبن بالتبادل الايوني واهم هذه الطرق هي:

١- الالبان ذات الخثرة الطرية بطبيعتها:

تختلف البان الحيوانات الفردية في قوة جذب الخثرة حيث ان هـذه صفة ثابتة بكل منها ، حيث تدر بعض الابقار لبنا ذي خثـرة طريـة ومثال ذلك ابقار الفريزيان ثم الايرشير والبراون سويس ثم الجرسـي فالجرنسي وتحتوي الالبان ذات الخثرة الطريه علي نسبه منخفضـة من الجوامد الكليه والجوامد غير الدهنية والـدهن وتسـبب اصـابة الحيوان بمرض التهاب الضرع نقص قوة جذب الخثـرة فـي لـبن الضرع او الربع المصاب كما يتوقف الاثر علي درجة الاصابة.

٢- المعاملة الحرارية :

تنخفض قوة جذب الخثرة باستعمال درجة الحرارة المرتفعة ولـذا غالبا ما يسخن اللبن المستعمل في تغذية الاطفال الي درجة الغليـان. وهذا الاجراء يؤدي الي القضاء علي الميكروبات وينـتج لبنـا ذي خثرة طرية ، كذلك اللبن المكثف لا تظهر به قوة جذب نظرا لدرجة الحرارة المستعملة والتجنيس. ويعتبر هذا سببا مـن اسـباب كثـرة استعمال اللبن المكثف في تغذية الاطفال.

٣- التجنيس:

يؤثر التجنيس علي قوة جذب الخثرة فيخفضها .

٤- تبادل المعادن:

ويزال بهذه المعاملة حوالي ٢٠% من الكالسيوم الاصلي وكمية مماثلة من الفوسفور باللبن، كما يزال جزء بسيط من بروتين اللبن بواسطة الادمصاص وكمية ضئيلة من الدهن.

٥- المعاملة بالانزيمات:

تقل قوة جذب الخثرة عند معاملة اللبن بانزيمات خاصة المحللة للبروتين مثل التربسين

- اضافة الاملاح:

تقل قوة جذب الخثرة باضافة الاملاح الاتيه الي اللبن: سترات الصوديوم، بيروفوسفات الصوديوم، سادس ميتا فوسفات الصوديوم. هذا ويلزم عمل دراسات علي تأثير الاملاح علي التغذية قبل استعمالها في صناعة الالبان.

ثالثا: اللبن المجفف المعاد ذوبانه:
Reconstitution of dried milk

يجري تحضير مثل هذا اللبن في البلاد التي لا يتوفر فيها انتاج اللبن الخام بكمية تكفي حاجة الاستهلاك او يتعذر انتاج اللبن النظيف نظرا لنقص في الوعي الثقافي لدي المنتجين او ضعف الامكانيات التي يلزم توفرها لانتاج مثل هذا اللبن. وتوجد اجهزه خاصة بمصانع الالبان لاسترجاع اللبن المجفف باذابته في الماء واعادة تحويله الي لبن سائل. ويتكون جهاز الاذابة او الاسترجاع من حوض مزود بمقلبات آلية وبوحدة التسخين وطلمبة ماصه كابسه.

طريقه تحضير اللبن المجفف المعاد ذوبانه:

توضع الكمية المناسبة من الماء بالحوض وهي الكمية التي تسمح بالحصول علي مكونات اللبن بعد الاذابة بنسبة وجودها باللبن الخام،

ثم يسخن الماء الي درجة حرارة لا تقل عن ٤٦°م ولا تزيد عن ٤٩°م، ويضاف مسحوق اللبن تدريجيا عن طريق قمع مثبت اعلا الحوض، بحيث يمر خلال منحل لحجز الجزيئات الكبيرة المتكتلة فيتم خلط المسحوق بالماء بواسطة المقلبات كما تقوم الطلمبة في الوقت نفسه بسحب اللبن المحضر من اسفل الحوض واعادته اليه من اعلا مع تكرار هذه العملية حتي تمام اذابة اللبن المجفف ويخزن اللبن المسترجع بعد ذلك في خزانات خاصة علي درجة حرارة منخفضة ٤,٥°م لمدة ٣ ساعات علي الاقل، لاستكمال عملية التأدرت Hydration للبروتين وحتي تأخذ مكونات اللبن اتزانها الطبيعي في المحلول.

هذا وقد يستعمل المجنس للمساعدة في خلط المادة الدهنية مع محلول اللبن الفرز في الماء. و يجب التأكد من جودة صفات اللبن الكامل المجفف قبل استعماله بحيث يكون خاليا من الطعم المتأكسد او المتزنخ ويستعمل اللبن المحضر طازجا بقدر الامكان ومما يساعد علي ذلك استلام شحنات من اللبن الكامل المجفف الطازج علي دفعات بدلا من استلامه مرة واحدة ثم تكديسه بالمخازن حيث ان ذلك يعرضه للتلف وحدوث تغيرات في الطعم غير مرغوبة.

رابعا: لبن الشيكولاتة

لبن الشيكولاته عبارة عن لبن مطعم اساس بالكاكاو او الشيكولاته ومحلي بالسكر ، وتنص المواصفات القانونية في الولايات المتحدة علي انه عند تسمية الناتج بلبن الشيكولاته يجب ان يحتوي علي نسبة من دهن اللبن لا تقل عن النهاية الصغري المطلوب وجودها في اللبن الكامل ، وفي حالة عرض ناتج من اللبن الشيكولاته يحتوي علي نسبة

دهن اقل من ذلك فتحتم لوائح تلك الولايات علي الا يحتوي عنوان الناتج علي لفظ لبن، ولذا يسمي الناتج في هذه الحالة بشراب الشيكولاته Chocolate drink ويكون اللبن المستعمل في صناعته اما لبن فرز او لبن به قدر من الدهن يحتوي فيه الناتج علي ٢% دهن.

الاهمية الاقتصادية للبن الشيكولاته:

ولهذا الناتج اهمية اقتصادية حيث تنشط تجارة اللبن ويساعد علي زيادة استهلاكه وتدل احدي التجارب علي ان وجود لبن الشيكولاته في نفس السوق الذي يباع به اللبن العادي ادي الي زيادة استهلاك اللبن العادي بمقدار ١٨%.

المواد الداخلة في صناعة لبن الشيكولاته:

١-اللبن

٢-مواد التطعيم الاساسية

٣-مواد التطعيم الثانوية

٤-مادة التحلية

٥-مواد التعليق او التثبيت Stabilizers

١- اللبن:

يفضل استعمال اللبن الكامل في تحضير هذا الصنف حيث يكون طعمه وقيمته الغذائية افضل من حالة اللبن المنخفض الدهن او اللبن الفرز، ويستعمل في تصنيعه اللبن السائل عادة ويجب ان يكون جيد الصفات الكيماوية والبكتريولوجية.

٢- مواد التطعيم الاساسية:

تستعمل الشيكولاته الخام غير المحلاه من النوع Chocolate liquor عادة، وقد يستعمل الكاكاو في بعض الاحيان، والكاكاو عبارة عن الشيكولاته الخام بعد استخلاص نسبة كبيرة من دهنها ويراعي صغر حجم جزيئات المادة المطلوبة. وتتراوح النسبة اللازمة من الكاكاو بين ١-١,٥% من الوزن النهائي وفي حالة استعمال الشيكولاته الخام تكون النسبة ١,٥-٢,٥% ويرجع سبب زيادة الكمية المستعملة من الشيكولاته عما في حالة الكاكاو الي زيادة نسبة ماتحتويه الشيكولاته من الدهن عن الكاكاو، وبذا تقل نسبة المواد المطعمة في الاول عنه في الثاني.

٣- مادة التحلية:

المادة المستعملة في ذلك هي عادة السكروز، هذا ويجب الا تزيد الكمية المضافه منه عن اللازم لاعطاء حلاوة لا تحجب طعم الكاكاو اللبني. وقد وجد ان نسبة ٦-٨% سكروز نسبة ملائمة. وان اكثر من ذلك تكون زائدة الحلاوة ومالئة تجعل المستهلك يشعر بالشبع ويسأم الناتج بسرعة.

٤- مواد التطعيم الثانوية:

واهمها الملح والفانيليا والقرفة ومسحوق اللبن المضاف اليه مستتبت الشعير ، وعند اضافة احد او بعض هذه المواد يراعي ان تكون الكمية المضافة محدودة وقليلة جدا ولا يجب ان يظهر لها طعم بمفردها مستقل خاص بها بل تكون وظيفتها اما لاظهار الطعم كما في حالة تأثير الملح لاظهار الطعم السكري.

٥- مواد التعليق او التثبيت: Stabilizer

الغرض من اضافة هذه المواد هو ابقاء حبيبات الدهن من جهة وجزيئات الكاكاو من جهة اخري علي حالة تعلق وذلك يعوق انفصال

طبقة القشدة فوق سطح اللبن من ناحية ، كما تمنع ترسيب جزيئات الكاكاو في قاع الانية من ناحية اخري ومن اهم انواع مواد التعليق المستعملة في صناعة لبن الشيكولاته مايلي:

أ – النشا جيد الذوبان: ويضاف بنسبة ١–١,٥% من المخلوط ويضاف علي الساخن ٨٢,٥°م مع التقليب لمدة حوالي ١٠ دقائق حتي نضمن تمام اذابته وبذلك يكون له القدرة علي تكوين حالة هلامية في المخلوط.

ب–الجيلاتين: ويضاف بنسبة ٠,٢–٠,٤% من وزن المخلوط ويلاحظ عند اضافته ان تعطي فرصة للتأدرت Hydration أي لامتصاص بعض الماء بواسطه الجيلاتين حتي تسهل اذابته تماما عند رفع درجة الحرارة.

ج – صمغ النباتات البحرية: ومنها الآجار والكراجين carageen او الجينات الصوديوم cocoloid وتضاف الي المخلوط وهو ساخن علي درجة حرارة ٦٣–٦٦°م بنسبة ٠,٢–٠,٣ %.

وبصفة عامة يجب ان تكون الكمية المضافة من مواد التعليق اقل ما يمكن لتأدية الغرضين المطلوبين وهما منع تكوين طبقة القشدة ومنع ترسيب الكاكاو وذلك حتي لا تزيد اللزوجة في المخلوط كثيرا فيلتصق بالفم ويشعر المستهلك بالشبع بسرعة، مما يؤدي الي الحد من استهلاكه كما ان زيادة اللزوجة تساعد علي حبس فقاقيع الهواء في الجزء العلوي من الآنية فتعطي الناتج مظهر اللبن الذي حصل فيه تخمر وتكونت به غازات.

– طريقة تحضير لبن الشيكولاته:

يحضر لبن الشيكولاته باستعمال احدي الطريقتين وهما:

١- يضاف اللبن الي الشراب المركز Syrup السابق تحضيره أي ان العملية تجري علي خطوتين وتتبع في حالة تحضير كميات محدودة من لبن الشيكولاته وكذلك في حالة عدم توفر الدراية والمعرفة الفنية.

٢- تضاف المكونات غير اللبنية وهي علي حالة جافة الي اللبن عند التصنيع وتذاب فيه بالتسخين أي ان الناتج النهائي يحضر في خطوة واحدة وتتبع هذه الطريقة عند تحضير كميات كبيرة من اللبن وفي حالة توفر الخبرة والمعرفة.

- الصعوبات الناشئة اثناء التحضير:

١-انفصال طبقة القشدة: ويتغلب عليها بالآتي:

أ- تسخين المخلوط الي درجة حرارة مرتفعة ولمدة طويلة(٧١°م لمدة نصف ساعة او ٨٢,٥°م لمدة ١٠ دقائق) مع التقليب وبذلك تقضي علي ظاهرة تكوين القشدة.

ب-تجنيس اللبن بعد رفع درجة حرارته الي ٦٠-٦٦°م قبل اضافة الكاكاو وباقي مكونات المخلوط اليه ثم يسخن المخلوط بعد ذلك.

ج-اضافة مواد تعليق او استحلاب.

٢-ترسيب الكاكاو: يلاحظ في الطرق البسيطة لعمل لبن الشيكولاته ترسيب الكاكاو في قاع الآنية ووجود الراسب في حد ذاته يظهر الناتج بمظهر عدم التجانس وللتغلب علي هذه الصعوبة تتبع احدي الوسائل التالية:

أ- استعمال نوع جيد مناسب من الكاكاو .

ب- استبعاد الاجزاء غير الذائبة في المخلوط.

ج- زيادة نعومة الطحن للكاكاو.

د- اضافة مواد اعلي كثافة من اللبن السائل كالنشا بنسبة ٥ر٠-١% او اللبن الفرز المجفف بنسبة ٥%.

هـــ- اضافة مواد تعليق تمنع الترسيب بتأثيرها الغروي.

- القيمة الغذائية للبن الشيكولاته:

ترجع القيمة الغذائية لهذا الناتج الي مكونات اللبن، ثم الي مايضاف اليه من السكر ومحتواه من الكاكاو الذي يضف اليه طعما خاصا محببا لدي الكثيرين.

ويعتبر الكاكاو مادة غذائية غنية نسبيا في الدهن ويحتوي علي نسبة متوسطة من المواد الازوتية ونسبة من الحديد والكالسيوم وفيتامينات أ، والثيامين والنياسين والريبوفلافين ويتضح من ذلك ان لبن الشيكولاته يحتوي علي نسبة اكبر من الجوامد الغذائية وله قيمة حرارية اعلي من اللبن الأصلي الذي يدخل في تحضيره.

خامســـا: اللبـــن المطعـــم بفيتاميـــن د

يعتبر فيتامين د ذو اهمية كبيرة في تغذية الاطفال والكبار اذ انـــه ينظم تمثيل وامتصاص المواد اللازمة لتكوين العظام وهي الكالســـيوم والفوسفور ومصدر فيتامين د في الغذاء هو اللبن والمنتجات اللبنية والبيض ولكن عموما يعتبر اللبن فقيرا في محتوياته من فيتامين د، الا اذا اجري تطعيمه بهذا الفيتامين بطرق خاصة اثناء عمليات الانتـــاج او التصنيع.

ولقد عرف ان كثيرا من الاسترولات تعمل كفيتامينـــات مبدئيـــة، وتعطي فيتامين د عند تنشيطها باحدي الطرق واهم تلك الاســـترولات هي الارجسترول Ergosterol ومصدره الخميرة او مصدر نباتي ثم 7=Dehydrocholesterol وهو موجود باللبن وفي بعض الانسجة النباتية واللبن يعتبر احسن مصدر غذائي للكالسيوم والفوسفور فمـــن الحكمة تدعيمه بمقدار كاف من فيتامين د ويتراوح مقـــدار مايحتويـــه

اللبن من فيتامين د ٣,١-٣,٨٤ وحدة دولية (I.U) في اللتر، وتزيد الكمية خلال اشهر الصيف وتقل اثناء الشتاء ويرجع ذلك الي اختلاف مدة التعرض لاشعة الشمس حيث انها هي التي تساعد علي تمثيله النهائي.

- الطرق المستعملة لتطعيم اللبن بفتامين د:

١-تغذية الحيوان علي عليقة تحتوي علي خميرة معرضة للاشعاع.

٢- تعريض اللبن للاشعاع المباشر Irradiation .

٣-اضافة مستحضرات فيتامين د الي اللبن .

أ – تغذية الحيوان علي عليقة تحتوي علي فيتامين د

ب- تعريض اللبن للاشعاع المباشر

ج – اضافة مستحضرات فيتامين د الي اللبن

الباب السابع

المنتجات الدهنيه اللبنية

١-المنتجات الدهنيه اللبنيه:

تشمل عدة نواتج اهمها القشدة وهي تحتوي علي جميع مكونـات اللبن ويوجد الدهن فيها في صورة اكثر تركيزا من اللـبن وتتـراوح نسبته بها مابين ١٢% في القشدة تحت المعدلة الي حوالي ٣٥-٤٠% في القشدة المخفوقة الي ٨٠% في القشدة المركزة.

ومن اهم النواتج الدهنية وأكثرها انتشارا هو الزبد ونسـبة الدهن به لا تقل عن ٧٨% في النوع الفلاحي ٨٠% في زبدة المائدة، واذا ما ازداد تركيز الدهن الي درجة كبيرة تصل الـي ٩٨,٥-٩٩% فان الناتج يطلق عليه عندئذ السمن. ويعمل تركيز الـدهن فـي هـذه النواتج علي اطالة مدة حفظها وتوجد علاقة طردية مابين درجة تركيز الدهن وطول فترة الحفظ فالسمن علي سبيل المثال اطول حفظا مـن الزبد والزبد اطول حفظا من القشدة وهكذا. ويرجع ذلك الي انخفاض نسبة الجوامد الصلبة اللادهنية عند زيادة تركيز الدهن بالاضافة الـي انخفاض الرطوبة وهذا يعـوق نمـو غالبيـة انـواع الميكروبـات، والمنتجات الدهنية لها قيمة غذائية عالية نظرا لارتفاع نسبة الدهن بها والذي يعتبر احد مصادر الطاقة فيعطي جـرام الـدهن ٩ سـعرات حرارية. كذلك فان دهن اللبن يتميز باحتوائه علي الاحماض الدهنيـة الضرورية لجسم الانسان بالاضافة الي الفيتامينات الذائبة في الـدهن مثـل فيتامينـات A, D, E, K بالاضـافة الـي الفوسـفوليبيدات والستيرولات وهي توجد في جميع الخلايا الحية خاصـة فـي المـخ والانسجة العصبية والدم والصفراء والي جانب ذلك فهـذه المنتجـات

الدهنية تحتوي علي باقي مكونات اللبن الغذائية بدرجـــة متفاوتـــة ولا تخفي اهميتها الغذائية لجسم الانسان.

تعتمد القدرة الحفظية للمنتجات الدهنية بدرجة كبيرة علي انتاج لبن نظيف فمثلا اللبن المستخدم في صناعة القشدة يجب ان يكون ناتجا من حيوانات خالية من الامراض ولو ان البسترة تقضي علـــي البكتريـــا المرضية الا انها لا تقضي علي التلف او الضرر الناتج من نشاط تلك الميكروبات. بالاضافة الي ذلك يجب ان يكون اللبن خاليا من الطعوم الغريبة مثل الطعوم الناتجة عن تغذية الحيوان علـــي بعـــض المـــواد النباتية مثل الثوم والبصل حيث تنتقل هذه الطعوم من اللبن الي القشدة ثم الي الزبد، ايضا يجب العناية بنظافة الادوات والاواني التي تلامس اللبن والقشدة حيث ان الاواني غير النظيفة تلوث اللـــبن بكثيـــر مـــن الميكروبات والتي تؤدي بدورها الي حدوث تخمرات وطعـــوم غيـــر مرغوبة بالاضافة الي ذلك يجب ان تكون الاواني والادوات من معدن غير قابل للصدأ حتي لا يتلوث اللبن بآثار بعض المعادن مثل النحاس والحديد التي تساعد علي اكسدة دهن اللبن وينتج عن د'' ظهور طعوم غير مرغوبة في الزبد وتقلل القدرة الحفظية للزبد.

صناعة القشدة:

طرق الحصول علي القشدة من اللبن:

توجد طريقتين للحصول علي القشده من اللبن:

الطريقه الاولي: الحصول علي القشدة علي اساس الجاذبيه الارضـــيه بالترقيد في الشوالي كما في مصر او في اوعية عميقة او ضحلة كما في الخارج.

الطريقة الثانية: والاكثر شيوعا هي طريقة الفرز باستعمال قوة الطرد المركزي وذلك باستعمال اجهزة تعرف باسم الفرازات Separators

والغرض الاساسي من فصل القشدة هو تجميع دهن اللـــن بدرجـــة اكثر تركيزا يسهل معه اجـــراء عمليـــة الخـــض Churning عليهـــا للحصول علي الزبد او بغرض استهلاكها مباشرة وعملية فصل القشدة تعتمد اساسا علي اختلاف كثافة حبيبات الدهن (٠,٩٣) عـــن كثافـــة سيرم اللبن (١,٠٣٦).

أولا: استخلاص القشدة بطريقه الترقيد:

وتستخدم طريقه الترقيد للحصول علي القشدة الفلاحي في الريـــف المصري وتتم بوضع اللبن في اوعية فخارية عميقة تتسع لنحو أرطال لبن يترك فيها حتي تتكون طبقة من القشدة وذلك في غضيـــون يوم الي ثلاثة ايام.

ولما كانت الشوالي او المتارد مســـامية فانـــه يصـــعب تنظيفهـــا وتعقيمها مما يؤدي ذلك لوجود الميكروبات في هذه المسام مما يسرع من تلف اللبن وللتغلب علي ذلك تجري عملية يطلق عليها توديك لهذه الآنية وذلك بتنظيفها ودعكها من الداخل والخارج بلبن رايب ثم تسمط في الفرن لسد هذه المسام.

وعادة مايتم الحلب مباشرة في هذه الاواني وتترك حتـــي تتكـــون طبقة القشدة ويبدأ موسم الترقيد في مصر في اواخر اكتوبر وينتهي في اوائل ابريل نظرا لبرودة الجو وهذه تساعد علي سرعة تكون طبقـــة القشدة وعدم فساد اللبن سريعا. وعادة ماتفصل طبقة القشدة باليد عند تجبن اللبن الرايب ،وانفصال الشرش منـــه. وهـــذه القشـــدة عـــادة ماتستعمل في صناعة الزبد اما اللبن الرايب فيصنع الي جبن قريش.

وتتأثر سرعة تكون طبقة القشدة بعدد من العوامل نوجزها فيما يلي:

١- وجود الاجلوتينات علي سطح الحبيبات فيعمل كماده لاصقه لحبيبات الدهن مع بعضها فتكبر في الحجم مما يسرع من تكون طبقة القشدة.

٢- تؤثر درجة حرارة الترقيد والمعاملة الحرارية السابقة للبن علي سرعة ومدي تكون طبقة القشدة فتسخين اللبن البقري الي درجة اعلي من ٧٠°م تؤدي الي عدم تجميع الحبيبات الدهنية بالرغم من انخفاض اللزوجة وذلك لتلف او تغير القدرة اللاصقة للمواد الاجلوتينية وعلي العكس يؤدي تبريد اللبن الي درجة ٧-٨°م الي سرعة عملية فصل القشدة بالرغم من ارتفاع اللزوجة وتجدر الاشارة هنا الي ان ارتفاع درجة الحرارة يناسب ترقيد اللبن الجاموسي لعدم احتوائه علي مواد لاصقة او وجودها في صورة غير نشطة وبذلك تتمشي مع قانون ستوكس حيث يعمل ارتفاع درجة الحرارة النسبي الي خفض اللزوجة وبالتالي لسرعة تصاعد حبيبات الدهن وانسب درجة لترقيد اللبن الجاموسي هي درجة ١٥°م.

٣- تقليب اللبن او رجه اثناء الترقيد يقلل من حجم طبقة القشدة المتكونة ويزيد من الفاقد في الدهن في اللبن الفرز.

٤- اضافة المواد اللاصقة مثل الجيلاتين او بعض الصموغ يسرع من تكون طبقة القشدة بالرغم من انها تزيد من اللزوجة فهي تساعد علي التصاق حبيبات الدهن وسرعة صعودها الي اعلي.

ثانيا: استخلاص القشدة بطريقة الطرد المركزي:

Centrifugal separation

تعرف قوة الطرد المركزي بانها القوة التي تسبب دوران جسم معين بعيدا عن مركز الدوران وتتناسب هذه القوة تناسبا طرديا مع كثافة المواد.

وتعرف الاجهزة التي يتم عن طريقها فصل القشدة علي هذا الاساس بالفرازات Separators وقوة الفصل المتولدة في مخروط الفراز اقوي عدة مرات من قوة الجاذبية الارضية وهذه القوة تدفع الاجزاء الاقل كثافة في اللبن (الدهن) في صورة قشدة الي مركز

المخروط بينما تدفع اللبن الفرز الي الخارج قرب جـدار المخـروط وكذلك فان الشوائب والقاذورات والتي لها كثافة اعلا بكثير من اللـبن الفرز تدفع الي الخارج بقوة اكبر بحيث تلتصق مجتمعة علي جـدار المخروط من الداخل وتعرف بوحل الفراز وادي اختـراع الفـرازات وتحسينها الي ثورة في صناعة الزبد فأصبح بالامكان الحصول علـي القشدة المرتفعة في نسب الدهن والتي يسـهل خضـها ممـا شـجع المنتجون لنقلها الي مصانع الزبد والتي تقع في مناطق بعيدة عنهم.

مميزات استعمال الفرازات: Advantages of separators

١-يمكن فرز الباان القطعان المختلفة والمتباينة في احجام حبيبـات الدهن.

٢-عادة لا تتعدي نسبة الدهن المفقودة فـي اللـبن الفـرز عـن ٠,٠٥%.

٣-لا يلزم وقت طويل للحصول علي القشدة.

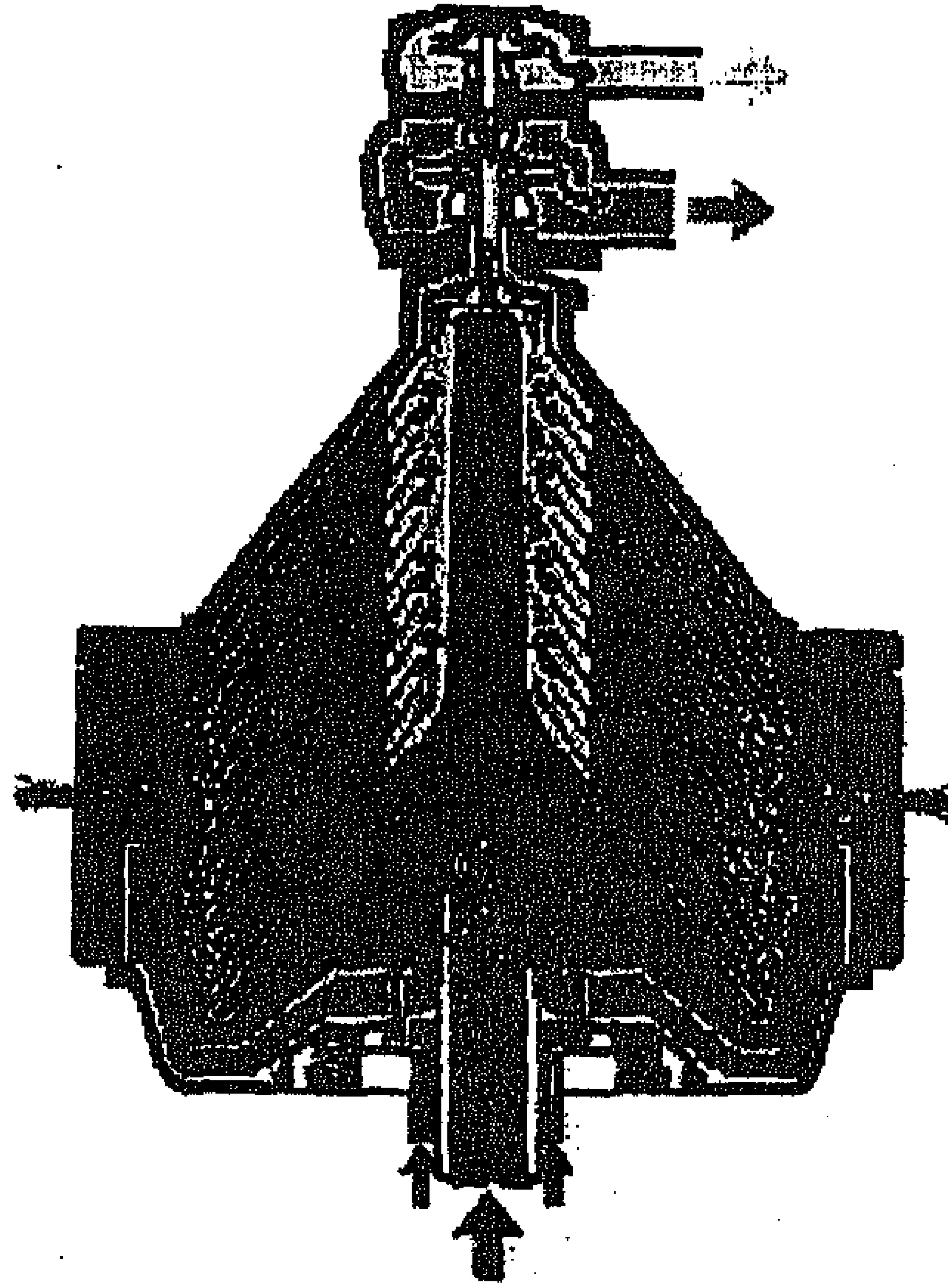
٤-تحتاج لمعدات قليلة لاجراء عملية الفرز.

٥-اللبن الفرز الناتج يكون طازجا مما يعدد اوجه استخدامه.

٦-امكانية الحصول علي نسبة دهن في القشدة محددة.

٧-نظافة القشدة الناتجة لان الفراز يعمل ايضا كمنقي.

٨-اعطت للمنتج استقلال اكثر في عملية التسويق.



مخروط الفراز يوضح عملية فصل القشدة من اللبن

خواص القشدة:

الكثافة: تحتوي القشدة علي نسبة عالية من الدهن بالنسبة للبن الكامل لذلك فان كثافتها اقل منه ومن اللبن الفرز وكلما ازداد تركيز الدهن بها كلما انخفضت كثافتها فالقشدة ١% دهن كثافتها (١,٠٢٣) بينما في القشدة ٥٠% دهن تكون كثافتها (٠,٩٤٧)

الحموضة : تتوقف علي نسبة الدهن التي بدورها تحدد نسبه المواد الصلبة الغير دهنية التي ترتبط بالحموضة بدرجة مباشرة فكلما ازدادت نسبة الدهن في القشدة ما كلما انخفضت حموضتها والعكس صحيح.

اللون: ويرجع لون القشدة الي وجود الصبغات الذائبة بالدهن مثل الكاروتين والذي يتوقف تركيزه علي نوع الحيوان وسلالته بالاضافة الي نوع العليقة وبالاضافة الي ذلك درجة تركيز الدهن في القشدة.

اللزوجة: وهي العامل المهم المحدد لرضاء المستهلك عن جودة القشدة وتتوقف اللزوجة علي نسبة الدهن وحجم كرات الدهن في القشدة والي تأثير درجة الحرارة والحموضة وبعض المعاملات الخاصة كالتجنيس والتقليب والتعتيق او اضافة بعض المثبتات مثل الجيلاتين مثلا.

- طرق حفظ القشدة:

تحفظ القشدة بعدة طرق اهمها المعاملات الحرارية من تبريد او تسخين او بزيادة تركيز الدهن او بالتجفيف او باضافة مواد حافظة والغرض الاساسي من كل هذه المعاملات هو وقف نشاط الميكروبات او القضاء التام علي تلك الميكروبات.

١- التبريد:

ويتوقف تأثيره علي درجة الحرارة المستخدمة ودرجة نظافة القشدة فمثلا امكن حفظ القشدة الخام لمدة ٥-٧ أيام علي حرارة ١٢,٥°م اما المبسترة فحفظت لمدة اطول لعدة اسابيع. كذلك فانه علي درجة اقل من الصفر حوالي - ٢٣,٥°م حفظت القشدة المبسترة لمدة ٦ شهور بدون حدوث أي تلف لها والقشدة المجمدة تستعمل غالبا في صناعة المثلوجات اللبنية حيث يجري تجنيس مخاليطها وبذلك امكن التغلب علي عيب انفصال الدهن اثناء التجميد.

٢- التسخين (بسترة او تعقيم):

ويؤدي التسخين عموما الي القضاء علي الميكروبات بشرط ان تكون درجة الحرارة المستخدمة كافية لهذا الغرض حيث انه من المعروف ان الدهن يحمي الميكروبات من تأثير التسخين والغرض الاخر من التسخين هو القضاء علي الانزيمات الغير مرغوبة وخاصة انزيم الليبيز وعادة ماتتم بسترة القشدة علي درجة اعلي من اللبن اما

علي درجة ٨٨°م/١٥ ثانية اما بالبسترة البطيئة علي درجة ٦٦°م لمدة نصف ساعة.

وقد تعبأ القشدة في عبوات خاصة ويجري تعقيها علي درجة ١٢١°م لمدة ١٥ دقيقة وتعرف هذه بالقشدة المعلبة وعادة لا تزيد نسبة الدهن بها عن ٢٥%.

٣- التركيز:

يؤدي تركيز الدهن الي جعل القشدة وسطا غير صالحا لنمو كثير من الميكروبات وذلك لانخفاض نسبة المواد الغير دهنية بها من ماء وبروتينات واملاح ذائبة وعلي هذا الاساس ظهر نوع من القشدة يسمي القشدة المركزة وعادة ما تحتوي هذه علي ٨٠% دهن وتخزن علي درجات حرارة منخفضة – ٢٣,٥°م.

كذلك تعتبر صناعة السمن او الزبد من طرق تركيز الدهن لزيادة فترة حفظها وعادة لا تقل نسبة الدهن في الزبد عن ٨٠% وفي السمنه عن ٩٨%.

٤- التجفيف:

وفي هذا الناتج تركز نسبة الدهن تماما ويتخلص من كل الماء الموجود بالقشدة مما يساعد علي حفظها لمدد طويلة وهو نفس الاساس في صناعة الالبان المجففة ويجري تجفيف القشدة الآن باستعمال طريقة التجفيد.

٥- اضافة المواد الحافظة:

وهي اقل طرق حفظ القشدة انتشارا وعديد من البلدان تحرم قوانينها اضافة أي مواد غريبة الي المنتجات اللبنية مثل الفورمالين والكربونات والبيكربونات ولكن قد تضاف نسبة من ملح الطعام قد تصل الي ١٠% الي القشدة وذلك في الارياف بغرض زيادة مدة حفظها حتي يتم تجميع كمية مناسبة منها او نقلها الي المصانع اليدوية

حيث يتم تحويلها الي زبد بعد غسلها عدة مرات للتخلص من نسبة كبيرة من الملح المضاف.

اصناف القشدة المعروفة:

هناك عدة اصناف من القشدة اشهرها قشدة المائدة، القشدة المخفوقة، القشدة تحت المعدلة، القشدة المركزة، القشدة المسخنة او المسمطة والقشدة الصناعية والقشدة المتخمرة. وفيما يلي سنتعرض بايجاز لخواص اشهر هذه الاصناف.

قشدة المائدة: Table or coffee cream

خواصها:

١-نسبة الدهن بها تتراوح مابين ٢٠-٢٥ %.

٢-لها اعلي لزوجة لهذا المدي من نسبة الدهن.

٣-لا تسبب بقع زيتية علي سطح القهوة الساخنة.

٤-لا تسبب عيب الترييش Feathering في القهوة الساخنة.

٥-لا تكون طبقة منفصلة من الدهن.

٦-اقل كمية من السيرم او اللبن الفرز توجد في قاع العبوة.

٧- لا تظهر أي رواسب مرئية.

٨- لها نكهة طيبة ولا تحتوي علي أي طعم غذائي او مطبوخ او متأكسد.

٩- لا تظهر أي حموضة زائدة.

١٠- لها اعلي قدرة لتلوين القهوة.

١١-تحتوي علي الحد الادني من الميكروبات.

١٢-معبأة في عبوات جيدة جذابة.

القشدة المخفوقة: Whipped cream

خواصها:

١-نسبة الدهن بها اعلي من قشدة المائدة وتتراوح مابين ٢٤-٤٠%.

٢- تتميز بارتفاع لزوجتها.

٣-سرعة خفقها لتكوين ناتج ثابت.

٤-تجمع صفات قشدة المائدة السابق ذكرها ابتدءآ من البند ٥ الي ١٢.

الاساس في عملية الخفق:

الخفق عملية يتم فيها ادماج الهواء في القشدة لتكوين رغوة ثابتة لتركيب قشدي صلب وهذا القوام الثابت الجامد يرجع الي امتصاص البروتين المدنتر وتجمعات حبيبات الدهن النصف صلبة علي سطح الخلايا الهوائية المتكونه نتيجة عملية الخفق ويتم دنترة البروتين اثناء عملية الخفق ويساعد في الثبات الميكانيكي لجدر الخلايا الهوائية.

القشدة المسخنة او المسمطة:

وتعرف هذه القشدة في مصر بأسماء متعددة مثل قشدة النار او القشدة البلدية او قشدة الاطباق ومن الامثلة الاجنبيه لها النوع المعروف بقشدة ديفون Divon-Shire cream.

وفي مصر تصنع من اللبن الجاموسي عادة وتتراوح نسبة الدهن بها مابين ٥٥-٦١% وتتميز بوضوح الطعم المطبوخ المميز والقوام الهش والتركيب الاسفنجي.

صفات عينة جيدة من القشدة المسمطة:

١-ان يكون لها طعم قشدي مطبوخ بدون شياط.

٢-ان تكون ذات تركيب اسفنجي خاص.

٣-الا تحتوي علي كمية كبيرة من اللبن تحت طبقة القشدة.

٤-ان يكون قوامها اسفنجيا هشا.

٥- ان تكون خالية من المواد المائية غير اللبنية.

٦-الا يظهر بها الطعم الشحمي الناتج عن انفصال الدهن.

صناعة الزبد

الزبد احد المنتجات اللبنية الرئيسية يدخل في تركيبة الدهن بمتوسط ٨٠% بالاضافة الي حوالي ١٧% ماء، ١,٤% ملح، ١,٢% بروتين.

وللزبد قيمة غذائية عالية بالاضافة الي طعمه الجيد وسهولة هضمه حيث يصل معامل الهضم له ٩٧% بالنسبة للدهن، ٩٤% للمواد الصلبة الموجودة في السيرم ويعتبر الزبد مصدر ممتاز للفيتامينات الذائبة في الدهن وخاصة المنتج منه في فصل الشتاء في مصر كذلك فانه يحتوي علي نسبة جيدة من الفيتامينات الذائبة في الماء.

ويعرف الزبد في مصر حسب المواصفات القياسية رقم ١٥٤ لسنة ١٩٦٢ والخاص بالالبان ومنتجاتها بأنه الناتج من تجميع حبيبات الدهن التي في اللبن او القشدة او الشرش بالطرق الآلية او اليدوية ويشترط فيه ان يكون طبيعيا في مظهره وقوامه وطعمه وتركيبه وان يكون نظيفا خاليا من الشوائب والعيوب ولا يحتوي علي مواد غريبة او حافظة. وادي التطور في ابحاث الالبان واستخدام البسترة والبادئات الي المساهمة في تحسين انتاج الزبد ويصنع الزبد باحدي الطرق التالية:

١- يخض اللبن في قربه جلدية.

٢- بترقيد اللبن في الشوالي متبوعا بفصل القشدة وخضها باليد في المتارد او القرب الجلدية.

٣- يفرز اللبن بالفرازات ثم خض القشدة الناتجة في خضاضات خشبية او معدنية يدوية او ميكانيكية.

نسبة الدهن في القشدة المعدة لصناعة الزبد:

يجب ان تكون نسبة الدهن في القشدة المراد خضها تتراوح مابين ٣٥-٤٥% ويعاب علي القشدة الخفيفة القوام زيادة تكاليف النقل والتبريد بجانب ذلك فان القشدة الخفيفة القوام تتلف بسرعة ويزيد كمية اللبن الخض الناتج من خض القشدة منخفضة في نسبة الدهن ويؤدي ذلك الي زيادة الفاقد من الدهن في اللبن الخض.

وعيوب القشدة المرتفعة في نسبة الدهن ينتج عن صعوبة تصنيعها كما انها مكلفة اقتصاديا عن القشدة الخفيفة، وتؤدي القشدة السميكة الي سد الفراز ويزيد الفاقد من الدهن اثناء نقلها من الاواني ويصعب اخذ العينات منها لتحليل نسبة الدهن وكذلك يصعب خضها.

طريقة انتاج (تحضير) الزبد:

١- معادلة حموضة القشدة:

وفي صناعة الزبد بالمصانع تؤدي معادلة حموضة القشدة الي تقليل نسبة الحموضة الي ٠,١-٠,٣%.

الغرض الاساسي من معادلة القشدة:

١- تقليل الفقد من الدهن في اللبن الخض الناتج من خض القشدة الحامضية بعد بسترتها ، حيث ان بسترة القشدة الحامضية تؤدي الي

تجبن الكازين ويؤدي هذا التجبن الحراري الي حجز بعض من الدهن بين جزيئات الخثرة.

٢- تقلل ظهور الطعوم الغير مرغوبة.

٣- زيادة القدرة الحفظية للزبد.

- مواد التعادل القلوية المستخدمة هي:

* مواد التعادل الجيرية: Lime Neutralizers

والمادة الاساسية في هذه المواد هو الكالسيوم (ايدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ أو جير اللبن Milk Lime) وهذه المواد عادة ماتحتوي علي المغنسيوم الموجودة بالمركب.

** مواد التعادل الصوديه: Soda Neutralizers

ويستخدم منها بيكربونات الصوديوم $NaHCO_3$ (ويسمي ايضا بصودا الخبز Baking Soda وكربونات الصوديوم Na_2CO_3 ويسمي ايضا برماد الصودا Soda Ash او خليط من الاثنين). وفي السنين الحديثه تستخدم مخاليط منها تحتوي علي ايدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاويا Caustic Soda) وتضاف مواد التعادل للقشدة علي درجة حرارة من ٢٣,٥-٢٤°م حتي يمكن تقليب القشدة بسهولة والتركيز المستعمل عادة مايكون ١٠% وقد تستخدم محاليل مخففة من المواد الصودية يصل تركيزها الي ٥% واضافة القلوي بسرعة مع رفع درجة الحرارة قد يؤدي الي حدوث تصبن جزئي للدهن.

٢- بسترة القشدة:

وتعرف بأنها عملية تسخين القشدة لدرجة حرارة كافية لقتل البكتريا المرضية والغرض من بسترة القشدة مايلي:

١- زيادة القدرة الحفظية للزبد حيث ان البسترة تقضي علي البكتريا والخمائر والفطريات والانزيمات الموجودة بالقشدة.

٢- قتل البكتريا المرضية ٠

٣- الزبد الناتج يكون اكثر تجانسا٠

- طرق البسترة:

١- البسترة البطيئة **Holding Pasteurization :**

وفيها يتم تسخين القشدة في احواض علي درجة حرارة ٧١- ٧٧°م لمدة ٣٠ دقيقة ثم يتبع ذلك التبريد.

٢- **طريقة تجمع مابين الطريقة السريعة والبطيئة:**

وفيها يتم تسخين القشدة بالطريقة المستمرة الي درجة حرارة ٧١-٧٧°م ثم تنقل القشدة الي احواض لحفظها مدة ٢٠-٣٠ دقيقة علي نفس درجات الحرارة السابقة ثم يتبع ذلك التبريد.

٣- تسوية القشدة:

البادىء المستعمل في تصنيع الزبد يحتوي علي مزارع معينة من البكتريا في اللبن او في ناتج لبني سائل يضاف للقشدة او الزبد لانتاج زبد جيد الصفات له طعم ونكهه جيدة.

وبدراسة نكهه الزبد الجيد اتضح انها تتكون اساسا من مادة Diacetyleومادة Acetylmethylcarbinol

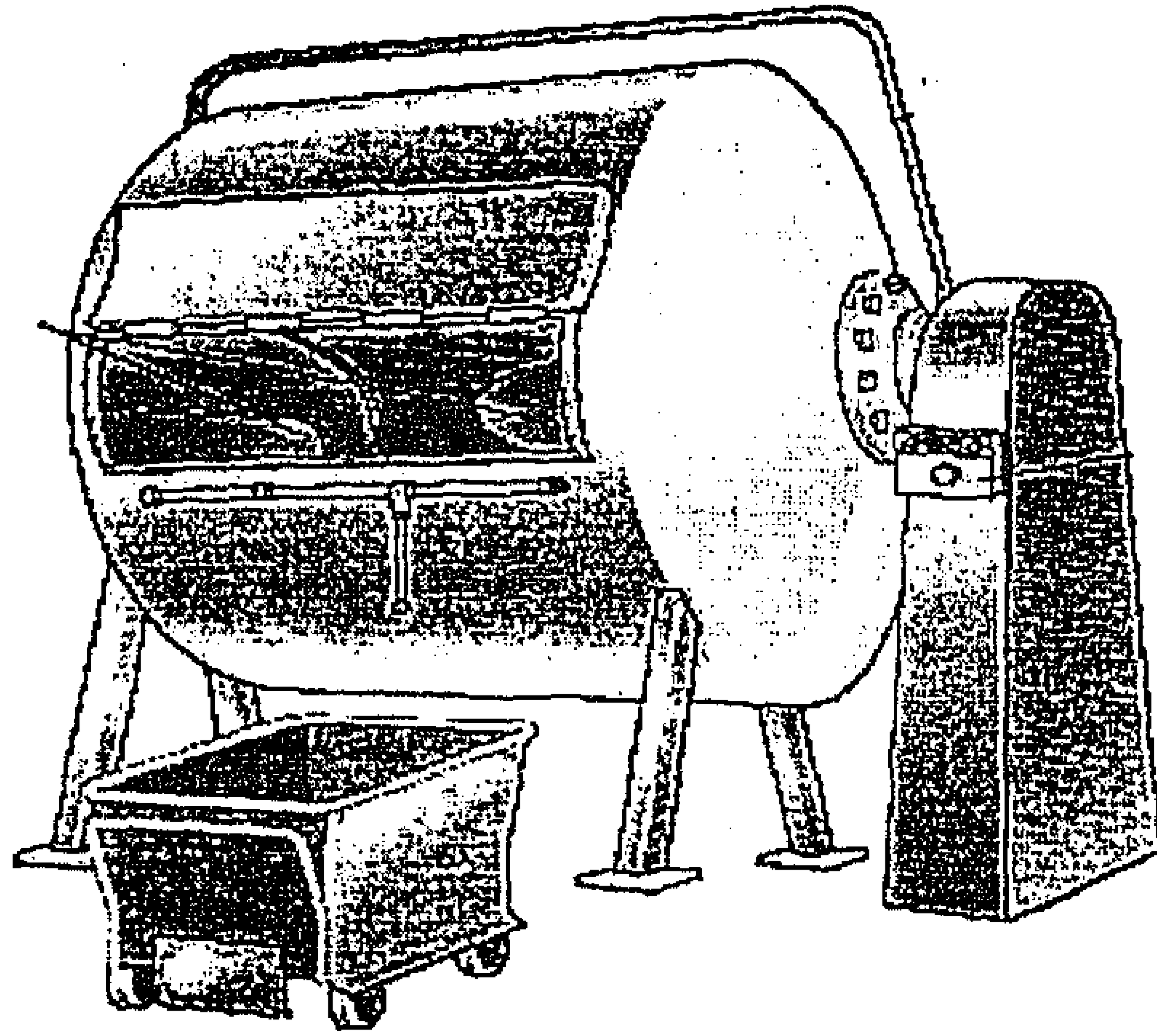
يشترط في اللبن المستعمل كبيئة لنمو بكتريا البادىء ان يكون جيد وتركيبه مناسب كما يجب اتباع الطرق الصحيحة لتلقيح اللبن ببكتريا البادىء والعناية بتحضين البادىء والعوامل الاخري التي تشترط لانتاج بادىء جيد والبادىء الجيد يحتوي علي مجموعتين من البكتريا احداهما تنتج حمض اللاكتيك *Lactococcus lactis subsp lactis* والاخري تخمر حمض الستريك *Leuconostoc mesentroides*

subsp *cremoris* والنسبة بين المجموعتين يجب ان تكون مناسـبة ولقد وجد العالم Hammer ان نسبة بكتريا حمض اللاكتيـك .Lact Lactis تكون ٩٠% او اكثر من البادىء الكلي ولا تقل عـن ٧٥% ونسبة البكتريا المخمرة لحمض الستريك ٢٥% ولا تقل عـن ١٩% وهما يقومان بتخمر سكر اللبن والسترات وانتاج حمـض اللاكتيـك واحماض طيارة مثل حمض الخليـك والبروبيونيـك وثـاني اكسـيد الكربون ومادة Diacetyl ٠

ولتشجيع انتاج المواد المسئولة عن ظهور الطعم والنكهه في الزبد الجيد يضاف كميات قليلة من حامض الستريك (٠,٢%) او سـترات الصوديوم الي القشدة اثناء التسوية. وقد تلجأ بعـض المصـانع الـي اضافة المواد المسئولة عن الطعم والنكهه مباشرة الي الزبـد النـاتج خوفا من مخاطر ارتفاع الحموضة في القشدة المعدة لعملية الخض.

٤- الخض: Churning:

الغرض من عملية الخض هو تجميع حبيبات الدهن التي قد توجـد علي هيئة مستحلب في اللبن او القشدة مع بعضها لتكوين حبيبات الزبد التي يسهل فصلها عن بقية مكونات اللبن او القشدة (اللـبن الخـض) وعملية الخض تؤدي الي تكسير الغشاء البروتيني المحـيط بحبيبـات الدهن وبذلك يقل ثبات مستحلب الدهن، وكافاءة عملية الخض تقـاس بالوقت اللازم لانتاج حبيبات الزبد وبمقدار الفاقد من الدهن في اللـبن الخض.



الخضاض

اقترحت نظرية لعملية الخض بواسطة Howel & Vand Dam وكذلك بواسطة King والتي اوضحت بعض الحقائق المعقولة لعملية الخض. وهذه النظرية تبني علي اساس بعض الملاحظات الميكروسكوبية لحبيبات الدهن اثناء عملية الخض وتقترح هذه النظرية ان مكونات حبيبة الدهن تتكسر وتنتشر علي سطح فقاقيع الهواء وينتج عن ذلك ظهور الدهن الحر (السائل) نتيجة لتعرية الحبيبات من الطبقة الحافظة لها، ويؤدي ذلك الي خروج الدهن السائل نفسه من الحبيبات ويعمل علي تغطية حبيبات دهن اخري جزئيا او كليا وينتج عن ذلك ان تصبح الحبيبات غير محبة للماء Hydrophobic واستمرار تقليب القشدة يؤدي الي زيادة تلاطم او تصادم الحبيبات التي تعمل علي كسر فقاقيع الهواء كما ان الدهن الحر يعمل علي عدم ثبات الرغوة حيث ينتشر علي سطح الفقاقيع الهوائيه ويؤدي الي تدهورها ويحدث تجمع جزئي لبعض حبيبات الدهن الغير ثابتة (المغطاه بالدهن الحر) والتي تتعلق ببعضها في تجمعات ملتصقة بواسطة الدهن الحر الموجودة السطح.

وتبعا لتلك النظرية فان القشدة لا يتم خضها علي درجات الحرارة المنخفضة جدا حيث يؤدي ذلك الي وجود كمية قليلة من الدهن لا تكفي لتغطية الحبيبات الاخري كما ان درجات الحرارة المرتفعة تؤدي الي تحويل الدهن الحر الي حالة سائلة تماما ويغطي الحبيبات الدهنيه وتصبح غير ثابتة ولكن دون تلاطم او تصادم مع بعضها بواسطة عملية الخض لتكون تجمعات من حبيبات الزبد.

العوامل التي تؤثر علي خض القشدة:

١- درجة حرارة تخزين القشدة:

للحصول علي زبد متجانس وتقليل الفاقد من الدهن في اللبن الخض يجب ان تحفظ القشدة علي درجات حرارة منخفضة او لمدة اطول او كلا الاثنين معا للحصول علي درجة كافية من تصلب الدهون Solidification حيث ان التخزين لفترة قصيرة يتطلب خفض درجة حرارة التخزين. وبذلك يتم الخض في وقت مناسب وينتج زبد جيد متماثل التركيب وتقل نسبة الدهن المفقود في اللبن الخض.

٢- التركيب الكيماوي للدهن:

تأثير التركيب الكيماوي للدهن علي خض القشدة وعلي قوام الزبد يرجع اساسا الي نسب الدهون الطرية Soft (الاحماض الدهنية التي لها نقطة انصهار منخفضة) والدهون المتماسكة (الاحماض الدهنية التي لها نقطة انصهار عالية) الموجودة بدهن القشدة وهذه الاحماض هي التي تؤثر علي مدي صلابة القشدة المبردة وزيادة الدهن الطري يؤدي الي تقليل وقت الخض وتقليل ثبات الزبد وزيادة الفاقد من الدهن في اللبن الخض وانخفاض نسبة الدهن الطري يؤدي الي زيادة وقت الخض وزيادة ثبات الزبد وتقليل الفاقد من الدهن في اللبن الخض وللوصول الي درجة صلابة مناسبة للزبد يجب ضبط حرارة تبريد

القشدة للحصول علي نسب معقولة مابين الدهن الطري والدهن المتماسك والعوامل التي تؤثر في تركيب دهن الزبد هي نوع الحيوان، موسم الحليب، ونوع الغذاء.

٣- حجم حبيبات الدهن:

تؤثر حجم حبيبات الدهن الموجودة بالقشدة بدرجة واضحة علي عملية الخض وعلي الصفات الطبيعية للزبد. ولقد وجد ان حبيبات الدهن الصغيرة الحجم تكون صعبة الخض عن الحبيبات الكبيرة الحجم.

٤- نسبة الدهن في القشدة:

زيادة نسبة الدهن في القشدة تسرع من عملية الخض حيث ان زيادة تركيز حبيبات الدهن في القشدة يؤدي الي انها تكون قريبة من بعضها وبالتالي تكون اسرع في التجمع والاندماج لتكوين حبيبات الزبد وذلك بخلاف القشدة المنخفضة في نسبة الدهن، يؤدي زيادة نسبة السيرم الموجود بين حبيبات الدهن الي تقليل فرصة تجمعها او اندماجها ولذلك تحتاج الي وقت اطول في الخض لانتاج حبيبات الزبد. ولقد وجد ان القشدة المناسبة لعملية الخض هي التي تحتوي علي نسبة دهن ٣٠-٣٥% ويفضل ان تكون ٣٣%.

٥- حموضة القشدة:

القشدة الحامضية تخض اسرع من القشدة الطازجة حيث ان الوسط الغروي للقشدة الطازجة يعيق تصادم حبيبات الدهن ولذلك تحتاج الي وقت اطول لاتمام خضها وزيادة الحموضة تقلل من ثبات الكازين وتؤدي الي ترسيبه و بالتالي تقل لزوجة سيرم القشدة الحامضية وينتج بذلك زيادة حرية حركة حبيبات الدهن التي تتصادم وتتجمع بسهولة ولذلك يقل زمن الخض.

٦- حمولة الخضاض:

سرعة التقليب تؤثر في الوقت اللازم لاتمام الخض كما ان حمولة الخضاض تؤثر في سرعة الخض،وعادة مايملأ الخضاض من ثلث الي نصف سعته بالقشدة لاتمام عملية الخض بالتقليب الكافي في مدة ٣٠-٦٠ دقيقة وزيادة حمولة الخضاض اكثر من ذلك يؤدي الي زيادة وقت الخض.

٧- اضافة اللون الي الزبد:

اللون الطبيعي للزبد البقري هو اللون الاصفر الذهبي الناتج عن تغذية الابقار علي علائق خضراء ولكن التغذية الجافه ينتج عنها لون اصفر باهت ولتوحيد لون الزبد الناتج علي مدار السنة تضاف مواد ملونه للزبد حتي يكتسب اللون الاصفر المطلوب ويشترط في هذه المواد ان تكون خالية من الطعوم الغريبة والمواد الضارة وان تكون ذائبة في الدهون وتستعمل مواد ذات مصدر نباتي لتلوين الزبد مثل الصبغة المستخلصة من بذور نبات الاناتو.

٥- انتهاء عملية الخض:

تحت الظروف الطبيعية تتم عملية الخض حينما تصل حبيبات الزبد الي الحجم المطلوب (حجم حبيبات القمح) وتبدأ ظهور حبيبات الزبد في صورة حبيبات صغيرة يمكن لها ان تمر خلال مصفاه للبن الخض وفي ذلك الوقت يكون اللبن الخض معتم اللون ويحتوي علي نسبه مرتفعة من الدهن ثم يبدأ تجمع هذه الحبيبات الصغيرة في حبيبات اكبر يصل حجمها الي حجم حبه القمح او اكثر قليلا ولا تمر خلال مصفاة اللبن الخض وعند تلك النقطة يفقد اللبن الخض قوامه القشدي وتقل عتامته وتقل لزوجته ويصبح ذائبا.

الفاقد من الدهن في اللبن الخض:

يتراوح الدهن المفقود في اللبن الخض من ٠,٤-٠,٧% بمتوسط قدره ٠,٥% والعوامل التي تؤثر علي زيادة الدهن في اللبن الخض يمكن تلخيصها في الآتي:

١-زيادة درجة حرارة الخض وزيادة سرعة الخض ٠

٢- خض القشدة الطازجة علي درجات حرارة عالية ٠

٣-خض قشدة غنية في الدهن٠

٤-زيادة او انخفاض كمية القشدة في الخضاض٠

٥-انخفاض حجم حبيبات الدهن في القشدة٠

٦-حفظ القشدة لمدة قصيرة قبل اجراء الخض٠

٧-عدم خفض حموضة القشدة الي ٠,٢٥% او اقل٠

٨-تقليل سرعة الخضاض٠

٩-ايقاف الخضاض قبل الوقت المناسب ٠

٦- تصفية اللبن الخض وغسيل الزبد:

يتم التخلص من كمية اللبن الخض الناتج بتصفيته ثم غسيل الزبد والغرض منها هو ازالة اكبر كمية ممكنة من اللبن الخض ويؤدي ذلك الي زيادة القدرة الحفظية للزبد وتماسك قوام الزبد ويجب ان تتم عملية الغسيل حينما تصل حبيبات الزبد الي الحجم المطلوب حتي لا يزيد الفاقد من الدهن في اللبن الخض وتتراوح درجة حرارة ماء الغسيل بين ٧,٥-١٠°م. ويجب ان يكون الماء المستعمل في غسيل الزبد نقي وخالي من الشوائب المرئية حيث ان عدم نقاوة الماء تؤدي الي ظهور طعوم غير مرغوبة كما تقلل القدرة الحفظية للزبد٠ وغالبا مايكون حجم الماء المستعمل مساويا لحجم اللبن الخض الناتج ويغسل الزبد الناتج بالطريقة الصحيحة من قشدة نظيفة مرة واحدة فقط حيث يضاف

اليه ماء الغسيل ويدار الخضاض بضع لفات لتقليب محتوياته وتعريضها لماء الغسيل ثم يصفي الماء خلال المصفاة والزبد الناتج من قشدة رديئة الصفات او مرتفعة الحموضة يغسل اكثر من مرة.

٧- تمليح الزبد:

الغرض من تمليح الزبد هو تحسين الطعم المرغوب للمستهلك وكذلك يؤدي الملح الي زيادة القدرة الحفظية للزبد وذلك بتقليل الفساد البكتيري والكيماوي في الزبد وتتراوح كمية الملح من ٣-٥% من وزن الزبد وتصل الي ٢-٣% في الزبد الناتج نهائيا، ويضاف الملح عادة للزبد الناتج من القشدة الطازجة لزيادة القدرة الحفظية للزبد وقد لا يضاف الملح الي الزبد الناتج من قشدة مرتفعة الحموضة حيث تكفي الحموضة المتكونة لزيادة القدرة الحفظية للزبد.

- طرق تمليح الزبد:

يضاف الملح الي الزبد بثلاث طرق مختلفة:

١- الطريقة الجافه: ينثر الملح الناعم علي حبيبات الزبد داخل الخضاض او علي مائدة الزبد حيث يذوب الملح وينتشر بانتظام في الزبد ويتوقف ذلك علي نقاوة الملح وذائبيته وكذلك علي نسبة الرطوبة في الزبد.

٢- طريقة المحلول الملحي: وفي هذه الطريقة يستعمل محلول ملحي مشبع ويضاف الي حبيبات الزبد الموجودة في الخضاض ويدار الخضاض عدة لفات ثم تترك الحبيبات في هذا المحلول مدة ١٥-٣٠ دقيقة. ومن مميزات هذه الطريقة انها تؤدي الي توزيع متجانس للملح في الزبد ومن عيوبها انها مكلفه اقتصاديا.

٣- الطريقة الرطبة: وهذه الطريقة وسط بين الطريقتين السابقتين وفيها يندي الملح الجاف قبل اضافته للزبد وقد ينثر الملح المندي علي الزبد كما في الطريقة الجافة او يضاف اثناء تشغيل الزبد.

٨- تشغيل الزبد:

الغرض من هذه العملية هو اذابة الملح وتجانس توزيعه داخل الزبد، وتؤدي هذه العملية ايضا الي تجميع حبيبات الزبد في كتل يمكن تداولها وتعبئتها وتشغيل الزبد يؤدي الي التخلص من اللبن الخض الزائد للتحكم في رطوبة الزبد وفي المصانع الصغيرة يوضع الزبد علي موائد خشبية وتمرر عليها اسطوانات خشبية لعصر الزبد واخراج الماء الزائد. وقد تزود الخضاضات الكبيرة بعصارات توجد داخلها وذلك لتشغيل الزبد بعد الانتهاء من خض الزبد وغسله. وقد تستعمل طرق الطرد المركزي للتخلص من الماء الزائد بالزبد.

وتستمر عملية تشغيل الزبد حتي يصبح الزبد متماسك حيث تصبح حبيبات الزبد ملتحمة مع بعضها لها قوام شمعي صلب والزبد الناتج يكون جاف ومتجانس اللون. واذا قطع الزبد بسكين لا تظهر حبيبات من الماء الحر علي سطح الزبد المقطوع، والتشغيل الغير كافي يتسبب عنه تكوين قوام طري وتتجمع حبيبات ماء مرئية علي سطح الزبد وزيادة التشغيل يؤدي الي انتاج حبيبات من الزبد صلبة وهشة ولون الزبد يصبح معتم.

٩- تعبئة الزبد:

يعبأ الزبد في اشكال واوزان تختلف تبعا لاحتياجات المستهلك وتؤدي عملية تغليف الزبد الي حمايته من التلف والفقد في الوزن والفساد في الطعم وفي المصانع الكبيرة تستعمل اجهزة اوتوماتيكية

لتشكيل ولف الزبد بطريقة سـريعة وبأحجـام واوزان مختلفـة. واذا استعمل ورق لتغليف الزبد يجب ان يكون من نوع جيد ويمنـع نمـو الفطريات علي سطح الزبد واذا استعمل عبوات من الخشب يجب سد مسام الخشب من الداخل بمادة تمنع الاتصال المباشـر بـين الزبـد والخشب وتجعل الخشب غير منفذ للماء. كما يمنـع ظهـور الطعـم الخشبي في الزبد. وينقل الزبد بعد تجهيزه مباشرة الي ثلاجات حيـث يحفظ علي درجات حرارة منخفضة وتختلف درجات الحـرارة التـي يحفظ عليها الزبد تبعا لمدة الحفظ.

- الريع: **Overrun**

يعرف الريع بأنه الفرق بين وزن الزبـد النهـائي ووزن الـدهن المستخدم في صناعة الزبد. ويعبر عنه بنسبة الزيادة علي اساس الدهن المستعمل وتشمل الزيادة محتويات الزبد من المكونات اللادهنية مثـل الرطوبة، الملح، الخثرة، كميات قليلة من اللاكتوز، الحامض والرمـاد ويوجد طريقتان للتعبير عن الريع هما:

١- الريع النظري: وهو تقدير حسابي لزيادة وزن الزبـد عـن الـدهن الاصلي المستخدم في صناعة الزبد. وعلي اساس نسبة الـدهن فـي الزبد ٨٠% فان كمية الزبد الناتجة نظريـا مـن ١٠٠ كيلـو دهـن تكون١٠٠/٨٠ X ١٠٠= ١٢٥ كيلو زبد، ويكون الريع النظـري = ١٢٥-١٠٠ = ٢٥% والريع النظري لا يأخذ في الاعتبـار الـدهن المفقود اثناء عمليات الصناعة مثل الفقد في اللبن الفرز، اللبن الخض وفي آلات التصنيع.

٢- الريع الحقيقي: والريع الحقيقي هو الفرق بين كمية الدهن الاصلية وكمية الزبد الناتج عمليا وعلي ذلك يتأثر الريع الحقيقي بعدة عوامـل

منها وزن اللبن واختبارات الدهن للبن والقشدة والفاقد من الدهن في كل من اللبن الفرز واللبن الخض وفي آلات التصنيع.

عيوب الزبد:

تظهر بعض العيوب الشائعة في الزبد اثناء تصنيعه او تسويقه وتنقسم تلك العيوب الي ثلاث اقسام رئيسية وهي الخاصة بالطعم والنكهه والخاصة بالقوام والتركيب والخاصة باللون.

أولا: عيوب الطعم والنكهه:

١- الطعم الغذائي: Feed Flavor

وينشأ هذا الطعم في اللبن نتيجة تغذية الحيوانات علي بعض الحشائش والاغذية ذات الرائحة النفاذة والتي تفرز مع اللبن او قد يمتصها اللبن بعد افرازه من الحيوان ومن الجو الخارجي المحيط به او قد ينشأ الطعم نتيجة لتلوث اللبن ببعض البكتريا التي تنتج طعوم غريبة في اللبن.

٢- الطعم البقري: Cowy Flavor

يرجع الطعم البقري (الطعم الحظائري) في الزبد الي عدم نظافة ضرع الحيوان والحليب باستعمال الايدي المبتلة او لتعرض اللبن والقشدة لجو الحظائر لمدة طويلة ويمكن منع ظهور هذا الطعم بنظافة الحيوان، ونظافة الضرع ونظافة الاسطبل وتجديد الهواء به وحفظ اللبن والقشدة بعيدا عن الحظائر.

٣- الطعم المر: Bitter Flavor

يوجد هذا الطعم في اللبن والقشدة وينتج هذا الطعم نتيجة لظروف فسيولوجية غير طبيعية لحالة الحيوان والي تغذية الحيوان علي بعض الاغذية والاعشاب التي لها طعم مر ويوجد الطعم المر في الالبان الناتجة في آخر موسم الحليب ويرجع ذلك الي زيادة نشاط بعض

البكتريا والخمائر التي تحلل البروتين الي ببتونات واحماض امينية وقد تتكون بعض الامينات ذات الطعم المر.

٤- الطعم الخميري: **Yeast Flavor**

ينتج هذا الطعم في القشدة المتخمرة او في الصيف نتيجة لارتفاع درجات الحرارة وينتج هذا الطعم نتيجة لبعض التخمرات التي تنشأ عن نشاط بعض انواع الخمائر مثل *Candida Pseudotropicalis* وبزيادة نشاطها تتكون القشدة الخميرية وتعطي الزبد طعم خميري مر ويؤدي ذلك الي فوران القشدة نتيجة لتكون ثاني اكسيد الكربون وقد يؤدي ذلك الي فوران القشدة من الاناء الموجوده

٥- طعم الجبن: **Cheesy Flavor**

عادة مايشابه طعم الجبن الشيدر وينتج من القشدة القديمة التي تتكون بها حموضة مرتفعة تعمل علي تحليل البروتين وفي بعض الاحيان ينتج من نمو الفطريات ويمكن مراجعة العيوب المذكورة في الباب الخاص بميكروبيولوجيا اللبن ومنتجاته.

ثانيا: العيوب التي تنشأ في الزبد اثناء الصناعة:

١- الطعم الحامض Sour flavor : وينتج من قشدة مرتفعة الحموضة لم تعادل قبل البسترة او من قشدة زادت تسويتها عن الحد المطلوب او باستعمال باديء مرتفع الحموضة.

٢- الطعم الزيتي Oily Flavor : يظهر هذا العيب في الزبد الناتج من قشدة طازجة او قشدة بها حموضة بسيطة وينشأ هذا الطعم من بعض التفاعلات التي تؤدي الي اكسدة الدهن.

٣- الطعم الناتج عن مواد التعادل Neutralizer Flavor : ويظهر عادة هذا الطعم في القشدة الحامضيه المعادلة بالقلوي. ويتوقف ذلك علي كمية القلوي المستخدم في التعادل.

٤- الطعم الغير واضح Flat Flavor: واهم سبب لظهور هذا الطعم هو نقص المواد المسئولة عن نكهه الزبد Diacetyl والاحماض الطيارة وينتج هذا الطعم من واحد او اكثر من العوامل الاتية:

١-قشدة ناتجة من لبن حيوانات في آخر موسم الحليب.

٢- قشدة طازجة دون اضافة بادئات.

٣-تخفيف القشدة بالماء الي حد كبير.

٤-غسل الزبد اكثر من اللازم.

٥- الطعم المطبوخ Cooked Flavor: ويظهر في الزبد الناتج من قشدة مبسترة علي درجات حرارة عالية وتعتبر المجموعة الكبريتية المختزلة (السلفاهيدريل) هي المسئولة عن ظهور هذا الطعم.

<u>ثالثا: العيوب التي تظهر بعد تصنيع الزبد:</u>

١- الطعم التعفني Putrid Flavor: تحدث تغيرات علي سطح الزبد نتيجة لنشاط بعض الميكروبات التي تسبب تحلل البروتين او بتأثير بعض التفاعلات الكيماوية او قد يحدث هذا الطعم نتيجة لامتصاص مواد غريبة من الأواني الغير نظيفة او من هواء حجرة التخزين.

٢- الطعم المتزنخ Rancid Flavor: وينشأ هذا الطعم نتيجة لتحلل الدهن الي احماض دهنية حرة بواسطة بعض الميكروبات او الانزيمات وحمض البيوتريك الناتج من تحلل الدهن هو المسئول عن ظهور هذا الطعم.

٣- الطعم السمكي Fish flavor: ويظهر في الزبد اثناء فترة التخزين والبسترة الصحيحة للقشدة تمنع ظهور هذا الطعم ويعتبر الليسيثين Lecithin مصدر اساسي لهذا الطعم ومن العوامل التي تساعد علي ظهور هذا الطعم في الزبد وجود املاح الحديد والنحاس وارتفاع حموضة القشدة وزيادة نسبة الملح في الزبد وزيادة تشغيل الزبد.

رابعـــا: عيوب قوام وتركيب الزبد:

الزبد الجيد لا يتأثر بتغير درجات الحرارة ويجب ان يكون له جسم مضغوط ثابت وخاليا من حبيبات الماء الحرة وان يكون له قوام شمعي مطاط وله قدرة الفرد علي العيش. واهم العيوب التي تتبع هذا القســم هي:

١- الزبد الراشح (الزبد الرطب): يعتبر من اهم العيوب الشائعة فــي الزبد وينتج بسبب عدم التشغيل الجيد للزبد حيث تتواجد كميات كبيرة من الماء بين حبيبات الزبد وتظهر علي سطحه.

٢- الزبد الهش: الزبد ليس له قدرة الفرد علي العيش حيــث ينكســر الزبد الي قطع غير منتظمة ومن العوامل التي تســاعد ايضــا علــي ظهور هذا العيب ارتفاع درجة حرارة الخض واستعمال مـاء بـارد لغسيل الزبد.

٣- الزبد اللزج: زيادة تشغيل الزبد عن الحد المطلوب يؤدي الي زيادة حجز قطرات الماء الدقيقة في الزبد مما يجعله صــعب الفــرد علــي العيش والزبد لا يقطع بالسكين الي قطع منتظمــة ويلتصــق الزبــد بالسكين.

خامســا: عيوب اللون:

يتدرج لون الزبد البقري من اللون الاصفر الباهت الــي الاصــفر الذهبي ويجب ان يكون اللون متماثل في جميع اجزاء الزبد ويرجــع اللون الاصفر الي وجود صبغات الكاروتين والزانثوفيل مرتبطة مــع الدهن واهم عيوب اللون التي تظهر في الزبد هي البقــع البيضــاء، الخضراء، الصفراء واللون البني (الصدأ).

واللون الابيض ينشأ من حجز بعض جزيئات الكازين في الزبـد، والبقع الخضراء تنشأ من وجود النحاس والبقع البنية (الصدأ) تنتج من وجود آثار من الحديد والبقع الصفراء وتنشأ من استعمال ملونـات الزبد القديمه والتي تترسب نتيجة لطول مـدة تخزينهـا او انخفـاض درجة حرارة التخزين.

ويظهر عيوب اللون في الزبد ايضا نتيجة لنمو بعض الميكروبات وخاصة انواع الخمائر. حيث ينتج عنها الصـبغات الحمـراء ونمـو الفطريات ويؤدي الي ظهور اللون الاصفر البرتقالي (الاحمر) نتيجـة لنمو Oidium lactis.

واللون الاخضر الباهت من نمو .Clodosporium spp وظهـوز المستعمرات الخضراء التي توجد علي سـطح الزبـد نتيجـة لنمـو Aspergillus sp Penicillium sp.

ويمكن مراجعة العيوب المذكورة في الباب الخاص بميكروبيولوجيـا اللبن ومنتجاته.

صناعة السمن

السمن من اهم المنتجات الدهنية اللبنية وخاصة في البلاد الحـارة وتنتشر صناعة السمن في مصر والبلاد العربية والهند وفي اوروبـا يصنع السمن في اضيق الحدود نظرا لامكانية تخزين الزبـد لمـده طويلة في المخازن المبردة.

ويعرف السمن بأنه ناتج لبني دهني يحتوي علـي دهـن صـاف ومصنوع من القشدة او الزبد بعد التخلص مما بها من مـاء ومـواد صلبة لا دهنية فتحتوي السمن تقريبا علي ٩٨,٨% دهن والنسبة الباقية تشمل الماء والاملاح، لذلك فهو وسط غير ملائم لنمـو الميكروبـات

وتعتبر صناعته وسيلة من وسائل حفظ الدهن من الفساد بحيث يمكن تخزينه لمدة طويلة.

<u>- طرق صناعة السمن:</u>

تنقسم الي:

١- طريقة الطرد المركزي: يتركز الدهن بواسطة فرازات خاصة ويتميز بخلوه من الرائحة المميزة للسمن المعروفة في مصر فهو دهن لبني طبيعي.

٢- طريقة الغلي: وتتم بغلي الزبد وهي الاكثر انتشارا في مصر وسيقتصر كلامنا عليها وطريقة صناعتها كما يلي:

<u>أولا: تسييل الزبد:</u>

يتم التسييل في اوعية خاصة مناسبة وبعد تمام الأنصهار يضاف الملح بنسبة ١-٣% من وزن الزبد حيث يعمل علي رفع درجه الغليان فتقل الرطوبة في السمن النهائي. وترسيب المورته والمساعدة في حفظ السمن والمورتة يلي ذلك استمرار التسخين حتي درجة ٥٥-٦٠°م يليها التصفية خلال شاش واسع الثقوب ثم اعادة التسخين مع تقوية اللهب تدريجيا مع التقليب المستمر وعند ملاحظة تصاعد رغاوي يهدأ اللهب مع استمرار التقليب وتكون درجة الحرارة عندئذ تتراوح مابين ٩٤-٩٦°م.

<u>ثانيا: التسوية:</u>

يقوي اللهب لكي ترتفع درجة الحرارة ببطء مابين ٩٥- ١٠٥°م حيث يبدأ الغليان المنظم الهاديء وتظهر طبقة من الريم ويبدأ السمن في التسوية مع ملاحظة وجود عكارة من الجوامد اللادهنية. وبزيادة التسخين تتجمع هذه الجوامد وتتناثر فقاعات كبيرة منه بشدة عندما تكون درجة الحرارة ١٠٧-١١٢°م بعدها تبدأ الجزيئات المعلقة في

الانكماش والترسيب ويظهر السمن رائقا. بتوالي التسخين حتي حراره ١١٨-١٢٥°م تظهر رغوة تسمي رغوة التسوية حيث تدل علي انتهاء العملية، وتتحدد نهاية التسوية بتغير في لون الجزيئات المترسبة الـى اللون الاصفر المحمر مع تكون رائحة السمن المطبوخ وزوال الـريم وترسبه مع المورته واختفاء الفقاقيع ويلاحظ عدم تعدي هذه المرحلـة والا نشأت صعوبات تؤثر في سير العملية ونوعية الناتج.

ثالثـا: فصل السمن وترشيحه:

يترك السمن بعد التسوية ساكنا لتمام ترسيب المورتة ثـم يفصـل السمن بسكبه خلال قطعة قماش بهدوء الي آنية التخزين حتي قـرب منطقة المورتة. الجزء الباقي يصفي في وعاء آخر خلال قطعة شاش مرتين ثم يضاف الي بقية السمن.

رابعـا: التعبئة:

تجري عادة تعبئه السمن في صفائح مختلفة الاحجام تتراوح مابين كيلو واحد الي ٢٠ كيلو ويجب ان تكون الصفائح نظيفة جدا وجافة ويلاحظ ان تملأ العبوات تماما بحيث عند غلقها لا يوجـد أي هـواء داخلها وفي الريف المصري تعبأ فـي اوانـي فخاريـة او زجاجيـة وافضلها الفخارية حيث تكون معتمه تمنع وصول الضوء.

اضافة مضادات الاكسدة:

وفائدتها تعطيل اكسدة الدهن لمدة طويلة يكون قد تـم اسـتهلاكها خلالها ومنها ماهو طبيعي المصدر مثل فيتامين E والفوسـفوليبيدات وهما يوجدان في اللبن اصلا، او تتولد اثناء التسخين مثـل مجـاميع السلفاهيدريل او تضاف من الخارج مثل دقيـق القمـح – مسـحوق الخروب والقرطم ودقيق فول الصويا، وهناك مستحضرات كيماويـة

يمكن استخدامها مثل صمغ الجواياك، البيوتايل هيدروكس تولين ولا يتعدي اقصي تركيز مسموح به ٠,١% اما فيتامين E ٠,٣%

صفات السمن الجيد:

١-له طعم ورائحة السمن المعروفة وخالي من أي طعوم غريبة٠

٢-ذو لون اصفر ذهبي (البقري) او ابيض مخضر (الجاموسي)٠

٣-خالي من أي آثار للمورتة٠

٤-ذو قوام رملي٠

٥- خالي من أي زيوت نباتية او شحوم حيوانية٠

٦-يمكن تخزينه لمدة طويلة حوالي سنة٠

٧-يخضع للمواصفات القياسية في مصر وهي:

لا يقل الدهن عن ٩٧% ولا تزيد الرطوبة عن ١%، الملح عن ١%، الحموضة عن ١٠ درجات، ورقم التصبن لا يقل عن ٢٢٠-٢٢٢ ورقم رايخرت ميسيل في حدود ٢٢-٢٥.

اسباب تلف السمن اثناء التخزين:

يرجع اسباب تلف السمن الي عدة عوامل مثل: ارتفاع نسبة الرطوبة، وجود آثار من معدن النحاس او الحديد، التعرض للهواء والضوء.

علاج السمن التالف:

وتتم بطرق الغرض منها تقليل التلف وليس القضاء نهائيا عليه:

١-اعادة التسخين ومعادله الحموضة الزائدة بغسل السمن واعادة تجفيفه٠

٢- السمن المتزنخ والمتغير في اللون نتيجة وجود زنجار النحاس او صدأ الحديد يخلط مع اللبن المتجبن حمضيا والغلي ثم فصل الدهن. مع

ملاحظة ان التلوث الشديد بآثار هذه المعادن لا يجعل السمن صـــالحا للتغذية ولا يصلح مع هذا السمن العلاج بل يجب اعدامه.

الاصلاحات السابقة تجري للكميات المحدودة من السمن التالف اما في حالة الكميات فتجري معاملات خاصة في المصنع كالتي تجري في تنقية الزيوت.

المـورتة:

وهي ناتج ثانوي ينتج من صناعة السمن وتشمل المواد الغير دهنية في الزبد المسال وهي تترسب في قاع اناء التسوية للسمن وهي تحتجز معها نسبة كبيرة من السمن وتحتوي كذلك علي ملح الطعام، وهي ناتج سريع التلف ويرجع ذلك الي طبيعة تركيبها الكيماوي وارتفاع نســبة الرطوبة بها بالمقارنة بالسمن الناتج مما يعرضها للتلف نتيجه لنمــو الميكروبات بها.

* ويبلغ متوسط تركيبها الكيماوي:.

رطوبة ١٠-١٨%، دهن ٤٢-٦٧%، مواد عضوية لا دهنيــة ١٣-٢٦%، املاح ١٠-١٣%.

وهي ذات قيمة غذائية عالية لاحتوائها علي البروتينات بالاضـــافة للدهن والاملاح ويعطي الكيلو جــرام منهــا ٥٠٠٠-٦٠٠٠ ســعرا حراريا.

الباب الثامن

صناعة الجبن

تعتبر الجبن من اشهر المواد الغذائية عالية القيمة ويتميز بطعم مستساغ مقبول لدي غالبية المستهلكين، ويتركب الجبن من كازين اللبن اساسا بالاضافة الي الدهن والاملاح الغير ذائبة والمواد الغروية ويحتفظ بجزء من سيرم اللبن الذي يحتوي علي سكر اللبن والبروتينات الذائبة (اللاكتاالبيومين، واللاكتوجلوبيولين). وكذا الاملاح والفيتامينات الذائبة. وبنظرة الي هذا التركيب يتضح ان الجبن مصدرا هاما للبروتين والدهن ولاملاح الكالسيوم والفوسفات وبعض الفيتامينات مما يجعل الجبن ذو قيمة غذائية عالية، اضافة الي سهولة تداوله وهضمه.

وينتج الجبن نتيجة تجبن او تخثر Cogulation or Curding اللبن حيث يتحول من الحالة السائلة المعروفة الي الحالة المتماسكة والتي يعرف بخثرة الجبن نتيجة ترسيب الكازين او تجبنه بفعل انزيم الرنين او بالحموضة المتكونه من تخمر اللاكتوز وتحوله الي حمض اللاكتيك مع انفصال كمية كبيرة من الشرش بما يحتويه من المركبات اللبنية الذائبة وذلك بعد تقطيع الخثرة وتقليبها ومعاملتها حراريا اما علي درجات حرارة معتدلة او عالية ثم تجري عملية الكبس، كل أو بعض هذه المعاملات تساعد في عملية طرد الشرش من الخثرة.

والغرض من تصنيع الاجبان هو اطالة فترة حفظ المكونات اللبنية المختلفة نتيجة التخلص من كميات كبيرة من الماء .

والجبن اما يؤكل علي الحالة الطازجة أي عقب تصنيعه مباشرة او قد يمر بمرحلة النضج قبل استهلاكه وتتباين اصناف الجبن طبقا لعدة

عوامل منها نوع وتركيب اللبن المستعمل، طريقة التصنيع، المواد المضافة مثل البادئات والمواد المجبنة والمواد الملونة وملح الطعام وغيرها والي ظروف التسوية من حيث درجة الحرارة والرطوبة وفترة التسوية.

ويرجع اصل كلمة Cheese (الجبن بالانجليزية) الي كلمة انجليزيه قديمة Cheise, Cese وهي بدورها اشتقت من الكلمة اللاتينية Caseus وكل لغة بها كلمة خاصة بها تعبر عن هذا المعني ويبلغ عدد الاصناف المعروفة من الجبن في العالم الآن حوالي ٤٠٠ صنف أساسي وتختلف في نوع اللبن المستعمل وطريقة التصنيع والتخزين. ومن بينها ٧٧ صنفا تصنع من القشدة، ١٥ صنف تصنع من اللبن الحامضي بدون اضافة منفحة و ٦ أصناف معروفة تصنع من الشرش، ٤٠ صنف من لبن الاغنام، ٨ أصناف من لبن الماعز، ٢ من لبن الجاموس والي جانب ذلك فان هناك عديد من الاصناف لا تعرف الا في اماكن انتاجها.

والاساس في تسمية صنف من اصناف الجبن المشهور ترجع الي اسس متعددة. منها اسم البلد او الاقليم الذي صنع فيه الصنف لاول مرة مثل الجبن Pecorino, Romano الايطالية، Lancashire, Derby الانجليزية، الدمياطي في مصر. كذلك قد يسمي طبقا لاسم الشركات التي ابتكرته لاول مرة وذلك مثل جبن الجرفيه Gervais او علي اساس الشكل مثل جبن القالب Brick.

تعريف الجبن حسب المواصفات القياسية المصرية:

الجبن هو الناتج الطازج او المسوي المتحصل عليه بفصل الشرش بعد تجبن اللبن الكامل او القشدة او اللبن المنزوع دهنه جزئيا او كليا او اللبن الخض او الشرش او من مزيج من هذه المواد.

ويجب ان يكون الجبن خاليا من اية مواد غير لبنية وكذلك المواد الحافظة فيما عدا ملح الطعام. ويجوز ان تضاف الي اصناف الجبن الجاف او النصف الجاف بعض التوابل النقية غير الضارة والمواد الملونة المصرح باستعمالها، كما يجوز تغليفه ببعض مواد التغليف غير الضارة وكذلك يسمح باضافة مواد الاستحلاب في حالة الجبن المطبوخ ويجب ان يكون الجبن طبيعيا في صفاته الخاصة بالنوع من حيث المظهر واللون والطعم والقوام والتركيب. ويعتبر الجبن كامل الدهن اذا كان ناتجا من لبن جاموسي الا اذا نص علي غير ذلك علي عبوته.

تقسيم الجبن: **Classification of Cheese**

توجد عدة اسس تقسم بها الاصناف المختلفة للجبن اعمها ذلك التقسيم المبني علي اساس محتوياتها من الرطوبة أوطريقة التسوية. وبناء علي ذلك يمكن تقسيمها علي النحو التالي:

١- جبن جاف جدا Very hard cheese: ويحتوي علي نسبة منخفضة جدا من الرطوبة (اقل من ٣٠%) ومن امثلته: الرومانو Romano، البارميزان Parmesan، السابساجو Sapsago.

٢- جبن جاف: Hard cheese

ونسبة الرطوبة به تتراوح بين ٣٠-٤٠% ويشمل:

أ - ذو قوام مغلق ولا يحتوي علي اية عيون Closed texture with no eyes ومن امثلته تشدر Cheddar، البروفولوني Provolone ، الرأس Ras، الكشكافال (القشقوال) Cashkaval.

ب- ذو ثقوب الجرويد ناتجة من بكتريا الامنتال البادىء المنتجة للغاز كما في الجبن السويسري Emmental, Gruyére.

٣-جبن نصف جاف Semihard cheese ونسبة الرطوبة به تتراوح بين ٣٩-٥٠% ويشمل:

أ – مسواة:

- مسواة اساسا بالبكتريا Ripened principally by bacteria مثل جبن القالب Brick.

- او مسواة بالبكتريا والكائنات الحية الدقيقة السطحية Ripened by bacteria and surface microorganisms مثل جبن الليمبورجر Limburger ، دوسالوت dusalut، ترابيست Trappist .

- او مسواة بالفطر الازرق المخضر في داخل الخثرة Ripened by Blue green مثل الروكفورBlue Roquefort ، الجور جونزرولا Gorgonzola.

ب – غير مسواة: مثل الجبن كامبردج Cambrdge .

٤- جبن طري: ونسبة الرطوبة به تتراوح بين ٥٠-٧٠% ويشمل:

أ- مسواه Ripened مثل البرنزBrinzal ، الكاممبرت Commbert، البريBrie، بل بيز Bel-bease ، الدمياطي.

ب- غير مسواه Nonripened مثل الكوخ Cottage، جبن القشدة Cream، البريموست Primost، النيفشاتل Neufchatel، الريكوتا الطازجة Fresh Ricotta، القريش، الدمياطي الطازج.

وتعتبر محتويات الجبن من الرطوبة احد العوامل الهامة المؤثرة علي مدي ثبات وتماسك الجبن، فتبلغ نسبه الرطوبه في الجبن الجافه مابين ٣٠ - ٤٠%، لذلك وعند توافر ظروف التخزين الملائمة يمكن تخزينها لمدة سنة او اكثر. اما في الجبن النصف جافة فان محتويات الرطوبة ٣٩-٥٠% والجبن الرطبة ٥٠-٧٠% بحد اقصي ٨٠% في بعض الاصناف. وتبعا لنسبة الرطوبة فالجبن الطرية المرتفعة في

الرطوبة تكون اكثر تعرضا للتلف من الاقل رطوبة والنصف جافة اكثر تعرضا من الجافة وهكذا. ففي الجبن الجافه عادة مايتم تقطيع الخثرة عقب تجبن اللبن الي قطع صغيرة وعادة ماتسمط علي درجات حرارة مرتفعة نسبيا ثم تشكل الي الاشكال المرغوبة بالضغط او الكبس.

والتخمر اللاكتيكي عادة مايسبب تحلل اللاكتوز في الجبن الجافة في خلال ايام محدوده من الصناعة بينما في الاصناف الطرية المسواة تطول هذه المدة نظرا لاحتفاظها بكمية اكبر من الشرش وبالتالي اللاكتوز. لذلك قد يتم اختفاء اللاكتوز في خلال اسبوع او اسبوعين.

علاقة مكونات اللبن بصناعة الجبن:

المكونات الاساسية للبن وهي بترتيب اهميتها: الدهن، البروتينات، اللاكتوز، الماء، الاملاح الذائبة والغير ذائبة المتأين منها والمكونات جميعها تؤثر تأثيرا مباشرا في تصنيع الجبن، وتتأثر جميعها في نفس الوقت بدرجات مختلفة اثناء تصنيع وتسوية الجبن المختلفة.

١- الدهن:

يوجد علي صورة جلسريدات لاحماض دهنية متعددة، وجود الدهن في أي مادة غذائية وخصوصا في خثرة الجبن يكسبها لمعان في المظهر ودسامة وطراوة دون ضعف في جسم الخثرة، وبدون الدهن تكون الخثرة المتكونة ذات قوام كاوتشوكي، هذا ومع ارتفاع القيمة الغذائية للدهن فان الدهن هو اسهل المكونات في سرعة التحلل، ونواتج تحلله تلعب دورا كبيرا في تحديد طعم ورائحة الجبن، حيث يتكسر الدهن نتيجة نشاط الانزيمات المحلله للدهن الموجودة طبيعيا في اللبن او التي تفرز عن طريق الكائنات الدقيقة التي تضاف مزارعها

الي اللبن اثناء تصنيع الجبن. وبالتالي يتحول الدهن الي مركبات دهنية ابسط منها المتطاير والذائب ونسب الاحماض الناتجة لبعضها هو الذي يحدد درجة تسوية ونكهة الجبن.

الدهن هو المحدد الرئيسي لريع الجبنة الناتجة، معني ذلـك ان أي صنف من اصناف الجبنه المعروفة يزداد ريعها نتيجة لارتفاع نسـبة الدهن في اللبن وذلك لان الدهن من المواد الصلبة التي تكـون كتلـة الجبن وتحتجز في الخثرة بعد تصفية الشرش فيما عدا مايفقد منه في الشرش اثناء الصناعة والتي تتحدد نسبته بطريقة التصـنيع (درجـة وطريقة تقطيع الخثرة وتصفية الشرش وقوة قوام الخثرة ومعـاملات الخثرة).

٢- المكونات النيتروجينيه (البروتينية والغير البروتينية) ومن اهم هذه المكونات هي:

أ - الكازين:

وهو البروتين الرئيسي في اللبن وهو المكون لقوام الجبنه ومعروف ان الكازين في اللبن موجود علي صورة كازينات كالسيوم وعند تكوين الخثرة الانزيمية يتحول كازينات الكالسيوم الي مركب باراكازينـات كالسيوم. بعد تمام التجبن نلاحظ ان الباراكازينات المتكونه هي الهيكل الرئيسي للجبن ويحجز خلاله حبيبات الـدهن بالصـورة المتجانسـة ودرجة التجانس تختلف حسب طريقة تصنيع الجبن كما يحجـز فـي الهيكل كمية من الرطوبة التي ستبقي في الجبن بعد الصناعة، وبـذلك نلاحظ ان الكازين هو اول العوامل الرئيسية المحـددة لريـع الجبنـة وصورة ترسيب الكازين اثناء التجبن وصفات الخثرة الطبيعية لهـا دخل في تحديد ريع الجبنة، وكلما ارتفع الكازين في اللبن يرتفع الريع ونفس الشيء يحدث عند تصنيع الجبن بالتجبن الحامضي ولكن تركيب

الخثرة وصفاتها تختلف في حالة التجبن الحامضي حيث ان كازينات الكالسيوم في وجود نسبة معينه من الحموضة يترسب فيهـا الكـازين منفردا وتزداد كمية الكالسيوم الذائبة في الخثرة وتتكون خثرة حمضية تركيبها مفكك وضعيف، كما ان اجزاء الكازين المترسبة تكون اكثـر صعوبة في تحللها عند تسوية الجبن المصنع بهذه الطريقـة، ونتيجـة التسوية هي مركبات بروتينية بسيطة تنتهي بعديـد مـن الاحمـاض الامينية الاساسية والتي ترفع من القيمة الغذائية للجبنة، علاوة علي ان هذا التحلل يدخل في تحديد صفات الجبنة الطبيعية (القوام والتركيـب والنكهة) وخصوصا في اصناف الجبن الجافة والتي تسـوي لفتـرات طويلة.

ب- الالبيومين:

الالبيومين من المركبات البروتينية الذائبة في اللبن وله اهمية فـي تصنيع بعض اصناف الجبن من اللبن المبستر او اللبن الـذي عومـل بحرارة مرتفعة حيث ان هذه المعاملة تسبب ترسيب الالبيومين علـي اجزاء الكازين الغروي في اللبن فيزداد حجم هذه الاجـزاء، وتـزداد كتلتها وينتج عن ذلك ترسيبها وزيادة الكتلة المنتجة من اللبن وبالتالي نتوقع زيادة في ريع الجبن، هذا علاوة علي رفع القيمة الغذائية للجبنة الناتجة نتيجة ترسيب هذا البروتين لما يحويه مـن احمـاض امينيـة وعناصر معدنية غير موجودة في الكازين.

٣- اللاكتوز:

يلعب اللاكتوز دورا رئيسيا في تصنيع الجـبن، ونلاحـظ اثنـاء التصنيع ان جزءا كبيرا منه يتحلل ويتحول الي حمض اللاكتيك الذي يساعد علي زيادة في نسبة الكالسيوم الذائب والذي يعتبر عامل اساسي في اسراع عملية التجبن هذا علاوة علي ان كمية الحموضة المتكونـة

ستحدد صفات الخثرة بعد تصفية الشرش حيث ان ارتفاع الحموضة وزيادة الكالسيوم الذائبة يسبب انكماش الخثرة المتكونة وعادة ماتكون هذه الخثرة اكثر صلابة. علاوة علي ذلك فالكمية المتبقية من اللاكتوز في الخثرة لها تأثير كبير علي معدل سرعة عملية التسوية حيث ان تحلل السكر في الخثرة وتكوين نسبة عالية من الحموضة يوقف نشاط الميكروبات الضارة التي تسبب عادة تخمرات لبروتين الجبن وهذا التخمر غير مرغوب فيه ويسبب الطعم المر في الخثرة كما يوقف في نفس الوقت نشاط الكائنات الحية المرغوبة والتي تضاف كبادئات اثناء التصنيع. وعلاوة علي ذلك فان نواتج تحلل السكر المتبقي في الخثرة هو حمض اللاكتيك واحماض عضوية اخري بعضها متطاير وكلها سريعة الذوبان ولها دخل كبير في تحديد الصفات الطبيعية والحسية للجبن وخصوصا الطعم والنكهة.

٤- الماء:

يوجد الماء بنسبة كبيرة في اللبن وله اهمية كبيرة في تصنيع الجبن حيث أنه الوسط لتكوين الحموضة التي تحدد نجاح خطوات الصناعة المختلفة علاوة علي ان الماء يكسب الجبنة القوام الطري وللماء اهمية كبيرة في تسوية الجبن حيث ان البكتريا والانزيمات التي تقوم بالتسوية لا تستطيع العمل في الجفاف ولابد من وجود نسبة معينة من الماء في الخثرة تتلائم مع طبيعة هذه الكائنات ونشاط هذه الانزيمات حتي تنشط وتتم التسوية. لذلك كان من الواجب التحكم في نسبة الرطوبة في حدود المجال الخاص بكل صنف من اصناف الجبنة حتي تتم التسوية بالمعدل المناسب وللدرجة المرغوبة.

٥- الاملاح:

الاملاح المختلفة في اللبن توجد علي صورة ذائبة، وغير ذائبة ومعظم المكونات الغير ذائبة تكون في خثرة الجبنه. في حين ان المكونات الذائبة تفقد في الشرش، الكالسيوم في صوره المختلفة في اللبن هو اهم عامل في صناعة الجبن بالنسبة لعناصر اللبن الاخري ويلاحظ في الصناعة زيادة ذوبان ايونات الكالسيوم نتيجة تكوين بعض الحموضة في اللبن قبل اضافة المنفحة او اثناء التجبن.

مما سبق يتضح ان كمية الجبنة الناتجة تتحدد الي حد كبير بالمكونات الصلبة الموجودة في اللبن وبمقدرة هذه المكونات بالاحتفاظ بنسب معينة من الرطوبة ولكن مقدار الناتج من الجبن لا يتناسب تناسبا طرديا تماما مع الزيادة في الكازين والدهن حيث يحدث باستمرار فاقد من كلا المكونين في الشرش اثناء الصناعة ويزداد هذا الفاقد بزيادة كمية هذه المكونات في اللبن علاوه علي العوامل الاخري التي تخضع لظروف التصنيع والتي تدخل في تحديد هذا الفاقد.

ان عدم تجبن الخثرة تجبن كامل وصحيح يزيد من الفاقد من كلا من الدهن والكازين وعدم تمام التجبن ينتج عادة اما من وجود مواد حافظة في اللبن تعيق نشاط المنفحة او من اضافة ملح الطعام اكثر من اللازم لتمليح اللبن قبل اضافة المنفحة أو أن يكون تركيب اللبن غير طبيعي أو في نهاية أو بداية موسم الحليب أو يكون ناتج من حيوانات مريضة او لبن يحتوي علي مضادات حيوية او تحت ظروف معينه تسبب انخفاض الكازين باللبن فيسبب ذلك تجبن ضعيف وغير طبيعي ينتج عنه فقد كبير من مكونات اللبن في الشرش. علاوة علي ذلك فغش اللبن بالماء يعطل تجبن الكازين بالمنفحة لانه يخفف تركيز ايونات الكالسيوم في اللبن كما يقلل من تركيز المواد الصلبة.

المنفحـــة:

هي المستخلص المستخدم في تصنيع الجبن لتجبن اللبن وتحتــوي المنفحه أساسا علي انزيم الرنين. علاوة علي ذلك كثيــرا مــاتحتوي المنفحة علي نسبة من انزيم الببسين ليس له أي اهميــة فــي عمليــة التجبن ولكنه يدخل في تسوية الجبن ويعمل علي تحليل البروتينات الي مركبات بروتينية ونيتروجينية بسيطة.

ميكانيكية التجبن بالمنفحة:

تحويل كازينات الكالسيوم الي باراكازينات الكالسيوم التــي تعتبــر حساسة لايونات الكالسيوم (أي انه اذا لم توجد ايونـــات الكالســيوم لا يحدث تجبن).

١- وجود ايونات الكالسيوم الذائبة الموجودة في اللبن التي تتكــون نتيجة تكوين حمض اللاكتيك بفعل البكتريا المحللة لســكر اللاكتــوز فيحول جزء كبير من املاح الكالسيوم الغير ذائبة الي كالسيوم ذائــب ومتأين.

٢- تحت الظروف السابقه وعلي درجة الحرارة المناسبة يبدأ ظهور لزوجة زائدة في اللبن وثقل تدريجي في قوامه ينتهي بالتجبن الكامــل للبن (خثرة الجبن).

انواع التجبن:

هناك ثلاثة انواع للتجبن يمكن ان تستخدم في تصنيع الجبن:

١- التجبن الحامضي:

في هذا النوع من التجبن يجري خفض رقــم pH اللبن الـــي ٤,٦ عن طريق استخدام بكتريا حمض اللاكتيك التي تنمو في اللبن وتخمر اللاكتوز منتجة حامض لاكتيك ويترتب علي ذلك انخفاض في رقـــم

pH وعند الوصول الي رقم pH 4.6 يترسب الكازين حيث ان هذا الرقم يمثل نقطة الاتزان الكهربائي للكازين.

ومن الامثلة علي اصناف الجبن التي يستخدم فيها هذا النوع من التجبن هو الجبن القريش.

٢- التجبن الحراري:

اذا ارتفعت درجة حرارة اللبن مع زيادة حموضته تحدث تجبن عند رقم أعلي من نقطة الاتزان الكهربائي للبن وقد استخدمت هذه الظاهرة في انتاج الجبن الريكوتا.

٣- التجبن الانزيمي:

في التجبن الانزيمي تستخدم انزيمات لها القدرة علي تحليل الكازين بحيث يقل ثباته في المحلول الغروي ويكون الخثرة.

ويستخدم هذا النوع من التجبن في صناعة معظم اصناف الجبن المصنعة محليا وخارجيا ومن الامثلة علي الاصناف التي يستخدم فيها هذا النوع من التجبن الجبن الدمياطي والجبن التشيدر والجبن الإدام والجودة والشيشر والبارميزان والامنتال والجرويد.

هذا ويلاحظ ان الجبن المصنع باستخدام التجبن الانزيمي يضاف اليه باديء لتكوين حموضة. وتعتبر الحموضة في هذه الحالة عامل مساعد للتجبن ولكنها ليست الاساس في عملية التجبن كما هو الحال في التجبن الحامضي.

- **الخطوات الاساسية لتصنيع الالبان:**

١-استلام اللبن

٢-اضافة الباديء

٣-اضافة الملون

٤-اضافة المنفحة

٥-تقطيع الخثرة

٦-تقليب الخثرة والسمط

٧-تصفية الشرش

٨-عملية الشدرنه

٩-طحن الخثرة (الفرم)

١٠- عملية التمليح

١١-تعبئه الخثرة

١٢-كبس الخثرة

١٣-التسوية

ويلعب التحكم في الخطوات السابقة دورا اساسيا في تحديد الصفات التركيبية والطبيعية والغذائية لصنف جبنة معينة، تشترك جميع اصناف الجبن في خطوات التصنيع الاولي وهي استلام اللبن وتخميره واضافة اللون واضافة المنفحة بينما في حالة تصنيع الاجبان التي لا تزيد فيها الرطوبة عن ٤٥% تجري عليها بعض العمليات الاخري التي تخفض الرطوبة مثل عمليات التقطيع والسمط وتصفية الشرش والشدرنة والفرم والتعبئة مع الكبس. في حين أن أصناف الجبن الطازج او الطري التي ترتفع فيه نسبة الرطوبة لا تحتاج الي العمليات الاخيرة.

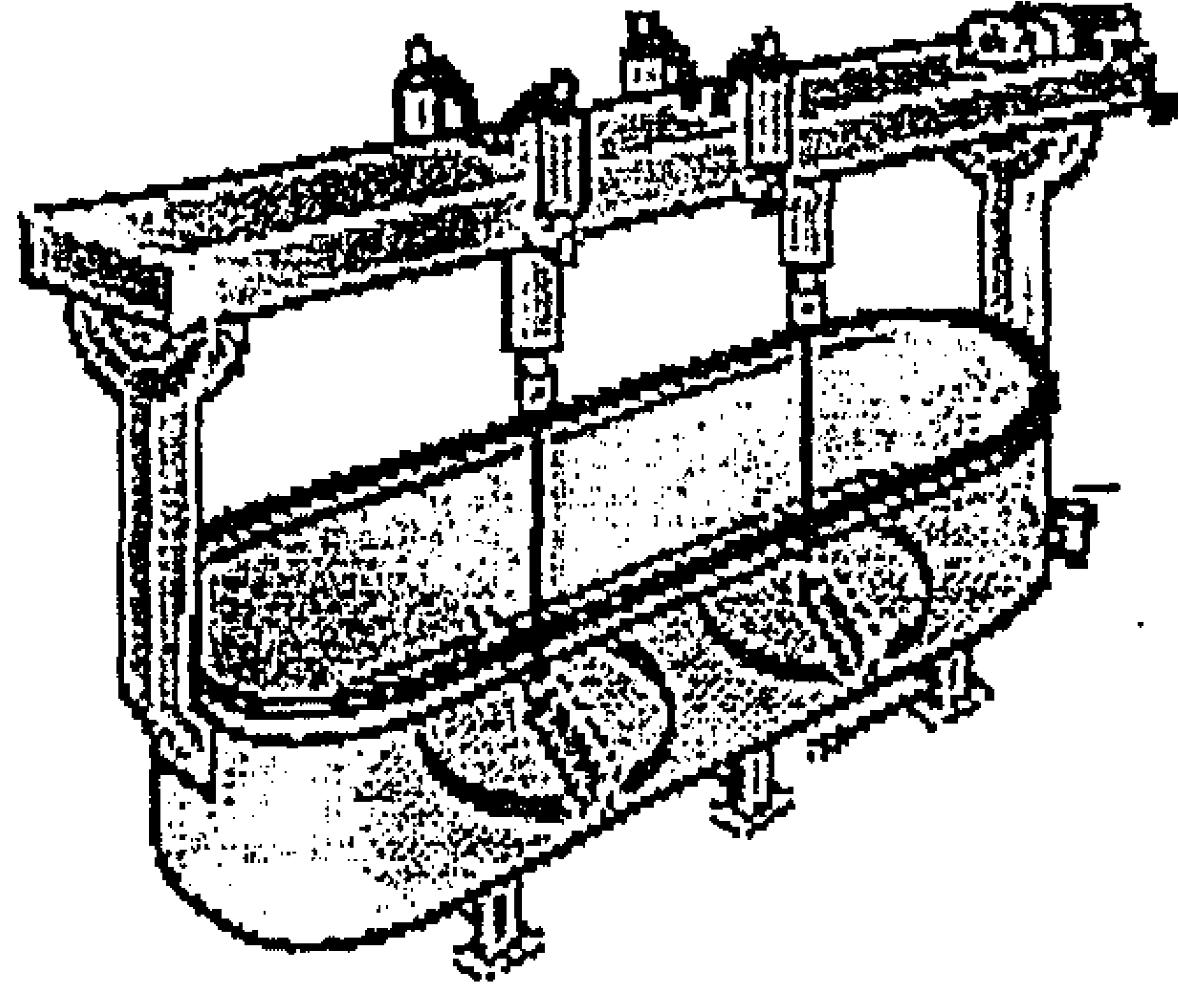
١- استلام اللبن:

يمكن تصنيع الاجبان من لبن أي حيوانات ثدي ولكن معظمها يصنع من لبن الابقار والجاموس اما لبن الاغنام والماعز فتصنع كميات صغيرة من الاجبان منهما في اماكن مختلفة من العالم.

ويجب ان يكون اللبن ناتجا من حيوانات سليمة وان يكون ذو مرتبة ميكروبيولوجية جيدة. وان يكون تركيبه الكيماوي والصفات الطبيعية

له ملائمة لصنف الجبن المراد تصنيعه، كما يجب ان يكون خاليا من الطعوم والروائح الغريبة او الغير مرغوبة. وذلك حتي يمكـن انتـاج جبن جيد الصفات وخالي من العيوب ومطابق للمواصفات القانونيـة والاشتراطات الصحية.

ويجب ترشيح اللبن وتنقيته وبسترته قبل تصنيعه .



حوض التجبن

٢- اضافة البادئ:

ويتم ذلك اما بالسماح بتكوين نسبة معينة مـن حمـض اللاكتيـك طبيعيا في اللبن او باضافة بادئات تحتوي علي مجاميع بكتريولوجيـة معينة متخصصة في انتاج حمـض اللاكتيـك والبادئـات بنشـاطها المرغوب توقف نشاط كثير من الميكروبات الضارة اذا وجدت باللبن والحموضة المتكونة هي من العوامل الرئيسية في تحديد نسبة رطوبة الخثرة وفي تحديد الصفات التركيبية للخثرة فزيادة الحموضة يـؤدي الي زيادة تركيز ايونات الكالسيوم علاوة علي ذلك فهذه الميكروبـات تساعد اثناء تسوية الجبن الجافه نتيجة افراز انزيمات محللة للبروتين تحت ظروف تسمح بهذا النشاط.

٣- اضافة الملون:

يضاف اللون المستخلص من صبغة الاناتو الذائبة في الماء لتكسب بعض اصناف الجبن اللون الاصفر الخفيف المتجانس التوزيع، وتتحدد الكمية المضاف وتتحدد الكمية المضافة منه تبعا لنوع اللبن وموسم فصل الحليب ونوع التغذية وصنف الجبن وذوق المستهلك •

٤- اضافة المنفحة:

تضاف المنفحه علي درجة الحرارة التي تلائم نشاطها وتتراوح مابين ٣٠-٤٠°م حسب صنف الجبن ودرجة الحموضة وكمية المتفحة وزمن التجبن هي المحدده لصفات الجبن الناتج حيث كلما طالت المدة كلما سمحت الظروف بتكوين نسبة اعلا من الحموضة وتغيير كبير في تركيب الخثرة ومن ناحية كمية المنفحة فلا يمكن زيادة الكمية او نقصها بدرجة كبيرة حيث الزيادة تنتج خثرة جامدة وكاوتشوكية يصعب معاملتها في خطوات التصنيع التالية، واذا نقصت الكمية عن الحد الكافي للتجبن الكامل نتجت خثرة طرية وضعيفة يصعب معاملتها وكذلك يزداد الفاقد من المادة الصلبة منها في خطوات التصنيع التالية.

٥- تقطيع الخثرة:

تقطع الخثرة الي اجزاء متجانسة في الحجم والشكل تختلف حسب صنف الجبن المصنع وهذا الاختلاف من العوامل التي يحدد نسبة الرطوبة في الجبنة وبالتالي نسبة الحموضة في الخثرة قبل التسوية فاذا بقيت كمية كبيرة من الرطوبة كانت حموضة الخثرة عالية قبل بدء التسوية والتي قد تعوق نشاط الكائنات الحيه وتكون الخثرة اكثرجفافا.

٦- تقليب الخثرة والسمط:

عملية السمط عبارة عن تقليب مكعبات الخثرة في الشرش مع تدفئته بالتدريج الي درجة معينة وفي مدة معينة حسب صنف الجبن. هذا التقليب المستمر مع التدفئة يؤدي الي خروج الشرش من المكعبات ونقص كميات الرطوبة فيها وهذا مايقصد بعملية السمط ولابد من الحكمة في اجراء العملية فان كان التقليب شديد تفتت المكعبات ويزيد الفاقد من المواد الصلبة في الشرش ومن هذا يتضح فائدة عملية السمط التي تعمل كذلك علي رفع نسبة الحموضة في المكعبات لتلائم متطلبات العمليات التصنيعية التاليه، ويجب الا ترتفع درجة حرارة السمط عن ٥٤,٤°م.

٧- تصفية الشرش:

وهي الخطوة التي يتم فيها التخلص من جزء من الشرش وتتم بعدة طرق تختلف حسب صنف الجبن، ففي الاجبان الطرية يتم التخلص من الشرش اما بالتصفية الذاتية بوضع الخثرة في اطارات خاصة مبطنة بالشاش او قد يستعمل الضغط عن طريق وضع اثقال وذلك للمساعدة علي خروج الشرش عقب التصفية الذاتيه كما في الجبن القريش والدمياطي. او قد توزع الخثرة في قوالب خاصة مع تقليبها باستمرار حتي تمام خروج الشرش كمية الشرش المطلوبة وذلك كما في الجبن الدمياطي في قوالب أو الجبن الكولميية.

اما في حالة الاجبان الجافة او النصف جافة تتم العملية بتصفية الشرش للدرجة المطلوبة دفعة واحدة عقب عملية التقليب والسمط او قد يصفي جزء من الشرش وتترك الخثرة لترسب في قاع الحوض وفوقها الجزء الباقي من الشرش حتي تصل حموضة الخثرة الي الدرجة المرغوبة يلي ذلك تصفية باقي الشرش للدرجة المطلوبة.

٨- عملية الشدرنة:

هي عملية تكديس وتكميخ الخثرة في طبقات يختلف سمكها حسب صنف الجبنة ويتم ذلك في جو دافيء درجه حرارته أعلا من درجة حرارة السمط وتختلف الطريقة ودرجة الحرارة علي حسب صنف الجبن كما يختلف وقت الشدرنة من ١,٥-٢,٥ ساعة، وفي عملية الشدرنة تقطع الخثرة المتماسكة الي شرائح ويعاد رص هذه الشرائح كل ١٥ دقيقة حتي تتم هذه العملية التي تؤدي الي ارتفاع سريع في نسبة الحموضة بالخثرة وتحويل الخثرة من قوام خشن مطاط به نسبة عالية من الماء الي آخر ناعم الملمس وطري وعجيني نوعا وذات تركيب متماسك ومتجانس وهذا التغيير ينتج عن تحويل نسبة كبيرة من الكالسيوم المرتبط بباراكازينات الخثرة الي كالسيوم ذائب يصحبه زيادة في درجة ذوبان الباراكازينات في المحاليل الحمضية. وتظهر الجزيئات البروتينية في صورة الياف طويلة ومتجانسة فيصبح قطع الخثرة متناسق في الشكل يشابه تقطيع صدر الدجاجة المسلوقة ويعتمد ذلك علي نسبة الحموضة بالخثرة وظاهرة طول الانسجة المتكونة وقوتها تتحدد بمقدار حموضة الخثرة ويمكن معرفة وصول حموضة الخثرة للدرجة المطلوبة باجراء اختبار الحديد الساخن وذلك بأخذ جزء من الخثرة التي يجري عليها الشدرنة ولمسها بساق من الحديد الساخن لدرجة الاحمرار وبشد الطرف الممسوك من الخثرة باليد فيلاحظ تمدد انسجة الخثرة مكونه خيوط حريرية ملساء ناعمة. وكلما كان طول الخيط اكبر كلما كانت حموضة الخثرة اعلي وكانت الانسجة المتكونة اطول حتي حد معين.

٩- طحن الخثرة (الفرم):

وتجري هذه الخطوه علي خثرة الجبن الجافة والنصف جافة حيث تطحن او تفرم بغرض التخلص من جزء من الشرش الباقي والمساعدة علي خروج الغازات والروائح الغير مرغوبة والتي تكون قد تكونت اثناء عملية الشدرنة والي جانب ذلك يحدث تبريد للخثرة وتسهيل تعبئتها في القوالب.

١٠- عملية التمليح:

وهي من اهم عمليات التصنيع وضرورية في كل انواع الجبن تقريبا فيما عدا الجبن الطرية الغير مسواه مثل الكاميريدج Cambridgeوالتي تستهلك مباشرة عقب التصنيع والغرض من التمليح وقف نمو الميكروبات الغير مرغوبة والتي تكون مازالت موجودة بالخثرة او تطرقت اليها اثناء خطوات الصناعة السابقة مع المساعدة في تقليل معدل نمو بكتريا حامض اللاكتيك وبعض انواع من الميكروبات الاخري المرغوبة وذلك عن الحد المطلوب مع المساعدة علي اظهار طعم ونكهة الجبن المميزة، اضافة الي المساعدة في طرد الشرش ٠

ويمكن اجراء التمليح برش ملح الطعام وخلطة مع الخثرة المطحونة بالتقليب الجيد او بغمس الجبن الطازج في محلول التمليح او يتم برش الملح علي الاقراص اثناء التسوية كما في الجبن القشقوال. اما في الجبن الدمياطي فيوضع الملح في اللبن المعد لصناعة الجبن في اول خطوات التصنيع اما في الجبن القريش والجرفيه فيرش الملح عليها قبل الاستهلاك مباشرة وفي بعض الاحيان تستخدم اكثر من طريقة للتمليح.وتختلف كمية الملح حسب اختلاف ذوق المستهلك

وجودة اللبن المستعمل، نوع الجبن، طول مدة التسوية فيقل في حالة الرغبة في اسراع التسوية.

- شروط الملح الجيد:

يجب ان يكون خاليا من الشوائب الكيماوية التي قد ينتج عنها الطعم المر او أي طعوم اخري غير مقبولة ومحفوظ في عبوات جيدة ومخزن بطريقة جيدة بحيث يكون جاف عند الاستعمال وان يكون ناعما في حالة تمليح الجبن الطرية حيث تسهل اذابته وعموما يستعمل الملح الناعم في طريقة التمليح بالرش والخشن في حالة التمليح في محلول ملحي. كما يجب ان يحتوي علي اقل عدد ممكن من الميكروبات وخالي من الميكروبات الممرضة، وأن يكون مطابقا للمواصفات القياسية المصرية.

١١- تعبئة الخثرة:

تتباين احجام وانواع القوالب المستخدمة لتعبئة الخثرة ففي الجبن الطرية مثلا قد تعبأ في براويز خشبية او معدنية مثقبة القاع علي ان تكون مبطنة بشاش لتصفية الشرش وذلك حتي تمام تصفيتها ثم تقطع للاحجام المطلوبة وتؤكل طازجة او تخزن (تخلل) او قد تعبأ في قوالب معدنية صغيرة الحجم تقلب باستمرار حتي تمام خروج الشرش ثم تنزع من القوالب وتستهلك طازجة، ومثال ذلك الجبن الدمياطي والجبن القريش اما الجبن الطرية المخللة فتخزن في صفائح معدنية نظيفة أو في عبوات بلاستيكية في وجود محلول ملحي او شرش الجبن وذلك حتي تتم تسويته، اما خثرة الجبن الجاف والنصف جافه تعبأ في قوالب خشبية او معدنية مختلفة الحجم علي حسب نوع الجبن وتكون مبطنة بقماش شبكي ضيق الثقوب يتحمل الضغط وبعد امتلاء القالب بالخثرة يغطي بغطاء خاص ثم تكبس.وتختلف طريقة الكبس من حيث

الاثقال المستخدمة والمدة اللازمة حسب صنف الجبن ويجب ملاحظة ان تكون درجة حرارة الخثرة مناسبة اثناء الكبس فارتفاعها عن الحد المناسب يزيد من فقد الدهن كذلك فان الخثرة الباردة يصعب انـدماج اجزاؤها مع بعضها مما تسبب عدم تماسك وثبات قوام الجبن الناتج.

بعد انتهاء عملية الكبس تنزع الجبن من القوالب وتنظف الاقراص وتسوي حوافها ثم توضع علي ارفف في غرف التسوية وفي بعض الاصناف تغطي الاقراص بطبقة من الشمع وذلك لتقليل التبخر منها وتحسين مظهرها أو شكلها الخارجي وكذلك لحمايتها من الفطريات والآفات الحشرية. واهم الشموع المستخدمة لذلك شمع البرافين والشموع عادة ماتكون ذات لون طبيعي مائل للاصفرار ولكن قد تستعمل شموع ملونه باضافة بعض الصبغات اليها.

١٢- تسوية الجبن:

وتتفاوت أصناف الجبن المختلفة من حيث مدي ملائمتها للاستهلاك عقب التصنيع واغلب الانواع الطرية تؤكل طازجة بمجرد الانتهاء من صناعتها في حين ان الاصناف النصف جافة لا تستهلك الا بعد مرور عدة اسابيع حيث يتم خلالها تسويتها وتزداد هذه الفترة في الانواع الجافة فتصل الي عدة شهور او سنة حتي تصبح بعدها صالحة للاستهلاك الآدمي. وفي اثناء عملية التسوية تحدث عدة تغيرات هامة في مركباتها تشمل تحلل البروتينات والدهون واللاكتوز الي مركبات ابسط منها بالاضافة الي ذلك تفقد جزء من رطوبة الجبن مع تغير في رقم الـ pH وكل هذه التغيرات تحول قوام الجبن من الحالة المطاطة الجلدية الخشنة الي الحالة الناعمة مع وضوح الطعم والنكهة المميزة له. وتتم عملية التسوية أساسا بفعل البادىء المستعمل وخاصة ماتحتويه من بكتريا حامض اللاكتيك او بواسطة الفطريات عن طريق

ماتكونه من انزيمات مرغوبة بالاضافة الي مايوجد اصلا منها في اللبن المستعمل ان لم تكن تثبطت بفعل المعاملة الحرارية، بالاضافة الي انزيمات المنفحة وكل ذلك يؤدي الي تحلل مركبات الجبن السابق الاشارة اليها الي صور ابسط. واهم مايؤثر في مجري عملية التسوية مايلي:

أ- الرطوبة والملح:

وجد ان ارتفاع نسبة الرطوبة مع تركيز منخفض من الملح يسرعان من عملية هدم البروتين في الجبن.

ب- درجة الحرارة والرطوبة في غرفات التسوية:

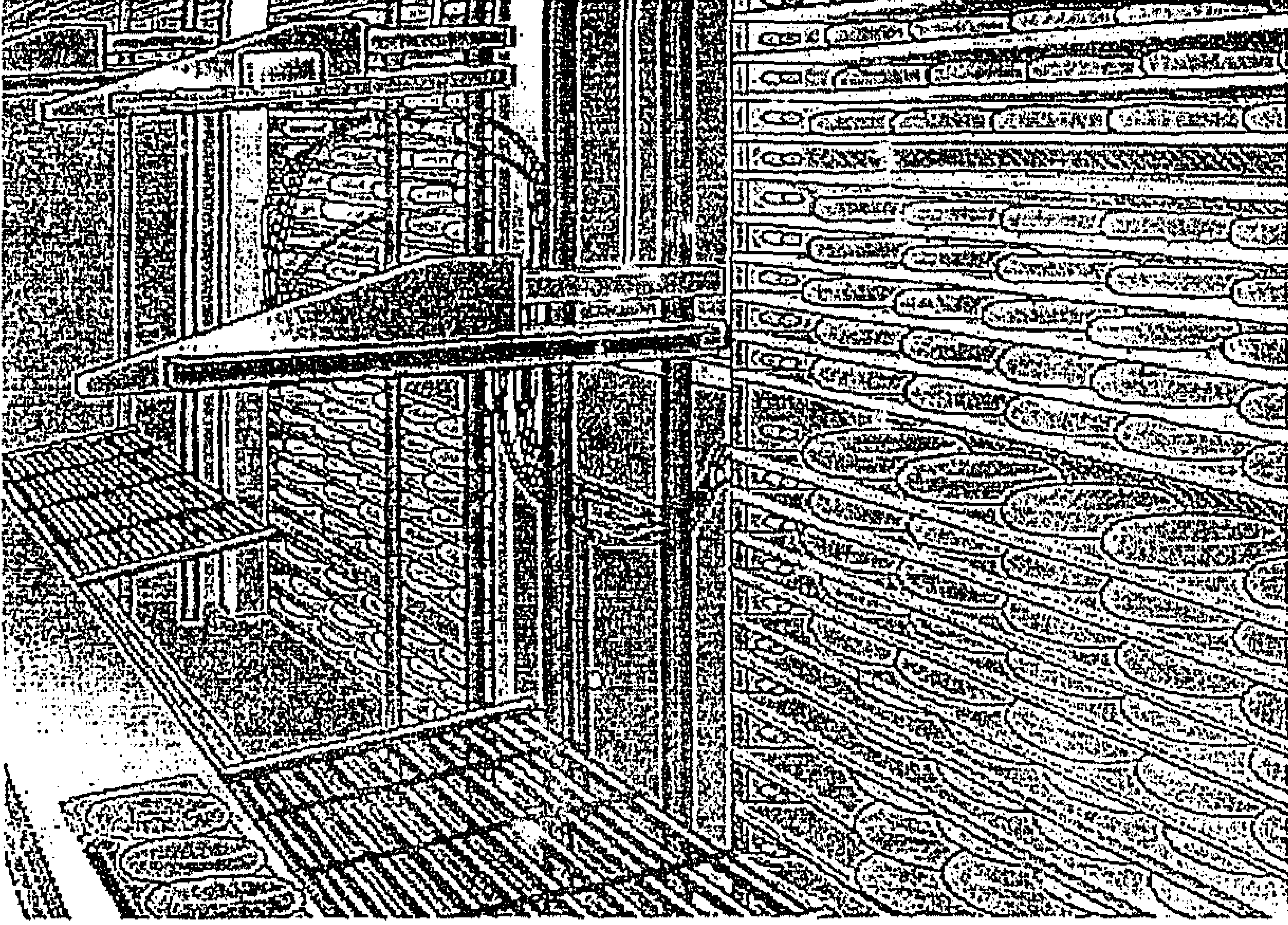
تسوية الجبن علي درجات حرارة تتراوح من ٤,٥ – ١٥,٥°م عادة. واذا انخفضت درجة الحرارة عن (٤٠°ف)فان ذلك يطيل من مدة التسوية مع عدم وضوح النكهة المميزة للجبن الناتج، في حين ان ارتفاع الحرارة عن (٦٠°ف) يؤدي الي ظهور نكهات غير مرغوبة نتيجة نشاط البكتريا المكونة للغاز. وفي هذا الصدد يجب ملاحظة ان الجبن المصنع من لبن مبستر يمكن تخزينه علي درجات حرارة اعلا نسبيا من ذلك المصنع من لبن خام. كذلك فان نسبة الرطوبة في حجرات التسوية لها تأثير كبير علي مدي سير عملية التسوية فيجب ان تكون في حدود ٧٠-٨٠% وارتفاع الرطوبة يشجع نمو الفطريات ويؤخر من تبخر رطوبة الجبن اما انخفاض رطوبة حجرة التسوية يسبب جفاف الجبن أو قد يؤدي الي تشققه.

ج – الحموضة:

حامض اللاكتيك المتكون يعتبر عاملا اساسيا في توفير رقم الـ pHالمناسب لنمو ميكروبات التسوية بالاضافة الي منعه لنمو البكتريا الضارة الا ان زيادة الحموضة اكثر من اللازم يضعف من نشاط عوامل التسوية الاخري.

د- التركيب الكيمو حيوي للخثرة.

هـ - المحتوي الميكروبي للخثرة.



حجرات تسوية الجبن

٦- حجم الاقراص:

- اهم التغيرات التي تحدث في مركبات الجبن الرئيسية اثناء التسوية:

أولا: البروتين:

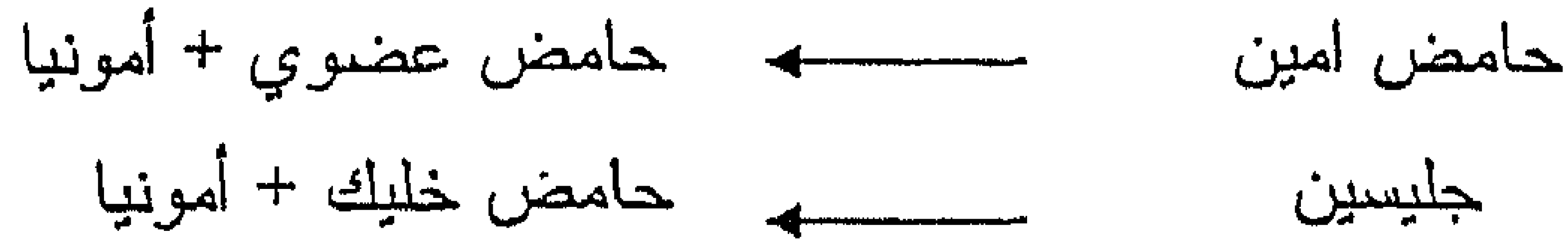
يعتبر الكازين اهم بروتينات اللبن في صناعة الجبن، فهو الاساس في عملية التجبن والمسئول عن اكساب الجبن القوام المتماسك الثابت، علاوة علي انه يحجز جزء من الدهن في الخثرة بالاضافة الي كمية مناسبة من الشرش تساعد في عملية التسوية. وعند تحلله يكسب الجبن الطعم والرائحة المميزين.

وفي تسوية الجبن الجافة فان الكازين يتحلل الي مركبات اكثر ذوبانا مثل البروتيوزات والببتونات والببتيدات المتعددة Polypeptides والببتيدات والاحماض الامينية ونسبة بسيطة من الامونيا. وقد وجد انه في نهاية التسوية قد يتحول ثلث كمية الكازين الي الصور الذائبة في الماء. ويلاحظ ان تحول الباراكازين في الجبن الطرية الي الصور الذائبة يتم بمعدل اسرع منه في الجبن الجافة في خلال عملية التسوية، وهذا مايسبب طراوة الخثرة في الاولي مع انطلاق الاحماض الامينية بدرجة اسرع حتي ولو انخفضت درجة حرارة التسوية ويلاحظ كذلك انطلاق نسبة اعلا من الامونيا اثناء تسوية الجبن الطرية مقارنة بالاجبان الجافة.وكل ذلك يرجع الي نقطة مهمة يجب ملاحظتها وهي ان مدي التحلل البروتيني يزداد عادة بزيادة محتويات الرطوبة، وارتفاع درجة الحرارة وحجرات التسوية.

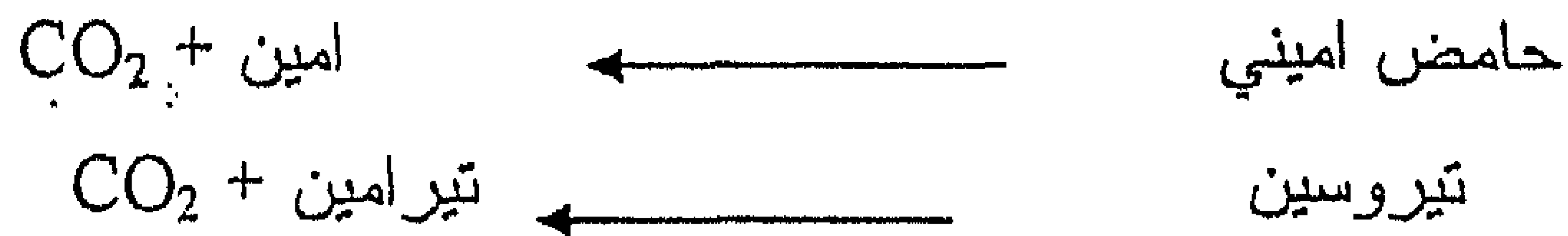
وتحولات الكازين اثناء التسوية تحدث علي خطوات هي : باراكازينات الكالسيوم المتكونه بفعل انزيم الرنين تتحول بفعل الحموضة الي باراكازينات الكالسيوم الاحادية والتي تهاجمها الانزيمات المحللة للبروتين (سواء الموجودة طبيعيا في اللبن او التي مصدرها الأساسي ميكروبات إضافة إلي الميكروبات الآخرى بخلاف البادىء) بالاشتراك مع انزيم الرنين محلله اياها الي مركبات بروتينية ذائبة بسيطة التركيب وهذه تشمل الببتيدات المتعددة polypeptides – الببتونات Peptones – ببتيدات Peptides – الاحماض الامينية Amino acids – ويتوالي التسوية تزداد نسبة البروتين الذائب بالنسبة للغير ذائب.

وعادة ماتتعرض الاحماض الامينية المتكونة وخاصة في الجبن الناضجة جدا الي تحللها عن طريق عملية سحب مجموعة

الامين Deamination في وجود الهواء وتنتج الامين المقابل كما في الامثلة التالية:



او يحدث لها عمليه Decaboxylation عن طريق إزالة مجموعة الكربوكسيل وذلك في عدم وجود الهواء وتنتج الامين المقابل كما في الامثله التاليه:



كما ويحدث عملية Transamination بين الاحماض الامينية والاحماض الكيتونية.

ومدي عملية تحلل البروتين تتوقف علي ظروف التصنيع والتسوية، فمثلا تتم عملية التحلل حتي مرحلة تكوين الاحماض الامينية بسرعة اما المرحلة التالية والخاصة بتحلل الاحماض الامينية المتكونه تكون ببطء.

وعموما فان نسبة الآزوت الذائب في الجبن الجافة حوالي ٣٢% من كمية الآزوت الكلية، بينما في الجبن الطرية قد تصل الي حوالي ٧٠-٨٠%.

وعمليا وجد ان تحلل البروتين يزداد بالتسوية السطحية كالتي تتم في بعض اصناف الجبن الطرية والنصف طرية. وتحدد نواتج عملية التحلل مدي قوة ونوع نكهة الجبن. وبالنسبة للجبن الجافة فان الجزء الداخلي من الخثرة تقل به نسبة الهواء. وينخفض جهد الاكسدة والاختزال بسرعة في اليوم الاول ويستمر في الانخفاض بعد ذلك، وتسوية الجبن تتم بدرجة منتظمة نسبيا في معظم الاصناف، الا انه في

الجبن الطرية والتي تحتوي علي ميكروفلورا سطحية (فطريات او بكتريا سطحية) فان عملية تسويتها تتم بمعدل اسرع علي السطح وتبدأ من السطح الي الداخل.

ثانيا: الدهن:

يعتبر الدهن المكون المحدد لريع الجبن وذلك يرجع الي انه مع الكازين يكونان في مجموعهما المادة الصلبة الكلية في الجبن. فهو المحدد لنسبة الريع لأي صنف من اصناف الجبن يزداد ريعه نتيجة ارتفاع نسبة الدهن المتبقي به بعد تصفية الشرش وذلك لان جزء من الدهن يفقد من الخثرة اثناء الصناعة وذلك يتوقف بالطبع علي طريقة الصناعة ومهارة الصناع وخبرتهم في اجراء التقطيع والتقليب والسمط والتصفية والشدرنه.. الخ. كذلك الي قوام وجسم الجبن الناتج.

اما عن الدهن كمصدر لنكهة الجبن اثناء التسوية قد يتحلل جزء منه بفعل انزيم الليبيز الموجود اصلا باللبن او المفرز ميكروبيا، والتغير الكبير الذي يحدث في الدهن عادة مايكون في الجبن المسواة بالفطر مثل الجبن الروكفور التي يوجد في بادئه ميكروبات محلله للدهون Lipolytic microorganisms

وفي كلا الحالتين يفرز انزيم الليبيز الذي يحلل الدهن وتنفرد الاحماض الدهنية الطيارة مثل البيوتريك والكابريك وغيرها وهذه تسبب الرائحة النفاذة والطعم المميزين لمثل هذه الجبن.

ثالثا: اللاكتوز:

وهو سكر اللبن الذي تخمره بكتريا حمض اللاكتيك الي حامض اللاكتيك المسئول عن نضج اللبن الطازج والحد من تكاثر البكتريا الغير مرغوبة بالاضافة الي اهميته في سرعة عملية التجبن بالمنفحة وسير العمليات التصنيعية الاخري يتضح ان دوره في عملية التسوية يسبق تحلل البروتين والدهن حيث لابد من وجود الحموضة لتحلل كل

منهما، ويختفي معظم اللاكتوز من الجبن بعد حوالي اسبوعين من الصناعة.

رابعا: الاملاح:

اهم مايحدث فيها من تغير هو مايختص بنسبة املاح الكالسيوم المرتبطة بالكازين اثناء التسوية فزيادة الحموضة اثناء التسوية تزيد من درجة ذوبان الخثرة في المحلول الحمضي والملحي مما يساعد علي سرعة التسوية.

خامسا: الماء:

اهم مكون من حيث انه يهيء الظروف الملائمة لنمو الميكروبات وخاصة المسئولة عن تحلل البروتينات وتحولها الي مواد ذائبة مرغوبة في التسوية. وهو يعمل علي اكساب الجبن الليونة وتنخفض نسبته في الجبن اثناء التخزين ومدي ذلك يتوقف علي درجة حرارة التسوية والرطوبة النسبية في غرف التخزين، وحجم الاقراص ونسبة الرطوبة بها ومساحة السطح المعرض وطول فترة التسوية. ومن اهم الاجبان المشهورة والتي تمثل الطرق المختلفة في التصنيع والتسوية هي:

١-الجبن التشيدر:

يغلب في تسويتها بكتريا حمض اللاكتيك السبحية التي تعمل بالاشتراك مع بكتريا حمض اللاكتيك العصوية في تحليل البروتينات حتي يتم الحصول علي مركبات وسطية واحماض امينية من بروتينات اللبن. وتنشط كل هذه البكتريا بتوافر الظروف الملائمة لها فمثلا تحتاج بكتريا حمض اللاكتيك العصوية لنواتج التحلل المبدئي للبروتين لتغذيتها فتبدأ بالنشاط بعد فترة من بدء التسوية عند تمام النشاط الحيوي للبكتريا السبحية.

٢- الاجبان السويسرية:

وتعتمد تسويتها علي تحليل البروتين كذلك بواسطة بكتريا اللاكتيك العضوية في فترة من فترات التسوية والتي تعمل علي توفر ظـــروف معينة فيبدأ نوع آخر من البكتريا في النشاط هـــي البكتريـــا المكونـــة لحمض البروبيونيك. ويساعد التحليل الجزئي للدهن والتحلل البروتيني علي التغيير في تركيب خثرة الجبنة مما يسهل اثناء التسوية من تكوين العيون المميزة لهذه الجبنة بعد احداث تغيير فجائي في ظروف التسوية من حيث الحرارة والرطوبة النسبية في حجرات التسوية.

٣-الجبنه الريكفور:

بعد تكوين الخثرة بدرجة حموضة معينة بمساعدة بكتريا حمـيض اللاكتيــك يــزرع فطــر البنســيليوم ريكفــورت Penicillium roqueforti في الخثرة والذي يعمل علي تحلل دهن الجبنـــة وانتـــاج الاحماض الدهنية الطيارة التي تغلب علي النواتج الاخري وتحدد طعم الريكفور المميز.

٤- الجبنه الكولومبية:

وتسوي بالســـماح لفطـــر البنســـيليوم كانديـــديم *Penisillium Candidum* بالنمو علي سطح الجبن فيفرز الانزيمات المحللة للدهن والبروتين فيحدث تحلل كامل ينتج من ضمن النواتج مركبات نشـــادر تحدد صفة النكهة في هذا الجبن.

ريـــع الجبـــن:

وهو يمثل كمية الجبن التي يمكن الحصول عليها باستعمال كميـــة معينة من اللبن.

ويتوقف الريع علي عدة عوامل هي:

١-كمية المفقود من الكازين والدهن في الشرش وخاصة اثناء مراحل الصناعة الاولي وتحت ظروف الصناعة العادية فان الشرش يحتوي علي ٠,١٠-٠,١٢% كازين وهذه تعادل ٢-٥% من الكازين الموجود في اللبن البقري المستعمل وترتفع هذه النسب للفقد اذا وقع أي خطأ في عملية التجبن ومايتبعها من خطوات الصناعة. اما بالنسبة لكمية الدهن المفقودة فتتوقف علي نسبة الدهن في اللبن الاصلي وعلي طريقة معاملة الخثرة. فعلي سبيل المثال عدم توفر الظروف المثالية لاتمام التجبن وتقطيع الخثرة قبل تمام التجبن أي وهي مازالت طرية وكذلك تقطيعها وتقليبها او سمطها علي درجة حرارة غير مناسبة مع التعالي في تقليبها العنيف والتصفية الغير سليمة للشرش وكذا فرم الخثرة وكبسها وتعبئتها بطريقة غير ملائمة كل ذلك يزيد من الفاقد في الدهن وكذا الكازين مما يؤثر علي الريع.

٢- كمية الملح بالجبن: ويؤدي وجود الملح بالجبن الي زيادة احتفاظها بالماء مما يساعد علي زيادة الريع.

٣- كمية الرطوبة بالجبن: بزيادة محتويات الجبن من الكازين نتيجة لارتفاعها باللبن المستعمل تعمل علي احتفاظ الجبن بكمية اكبر من الماء مع ثبات العوامل الاخري. اما من حيث تأثير خطوات الصناعة فدرجة تقطيع الخثرة وحجم الجزيئات الناتجة وحموضة الخثرة ومدي عملية السمط والشدرنة والفرم والكبس كلها تحدد مقدار الرطوبة التي تحتفظ بها الجبن (ريع ظاهري).

٤-حجم الاقراص: كلما صغر حجم الاقراص أي كلما زاد السطح المعرض للاقراص كلما زاد فقد الرطوبة والعكس.

٥-ظروف التسوية: تؤثر درجة الحرارة والرطوبة النسبية في حجرات التسوية علي مقدار تبخير الماء من الجبن والدهن وخروجه من الخثرة وبالتالي تؤثر علي نسب الريع النهائية للجبن بعد تسويته.

ميكنـــة صناعـــة الجبـــن

- الهدف من ميكنة صناعة الجبن:

١- تقليل مطالب الانتاج عن طريق تقليل العمالة واستخدام مساحات اقل داخل المصانع.

٢- زيادة الربح عن طريق تحسين طرق الصـــناعة التقليديـــة وبالتـــالي الاقلال من الفاقد في كل من الدهن والبروتين كما وان ابتكار طـــرق صناعة جديدة مثل الترشيح فوق العالي يؤدي الي الاستفادة من بعض مكونات اللبن مثل بروتينات الشرش والتي كانت تفقد في الشرش اثناء التصنيع التقليدي.

٣- توحيد صفات الناتج من حيث الوزن والمواصفات.

٤- تحسين الصفات الصحية للمنتج عن طريق عدم ملامســـته بالايـــدي وعن طريق زيادة الاهتمام بنظافته وتعقيم الاجهزة.

وهناك طريقتان لميكنة صناعة الجبن:

١- ميكنة الطرق التقليدية:

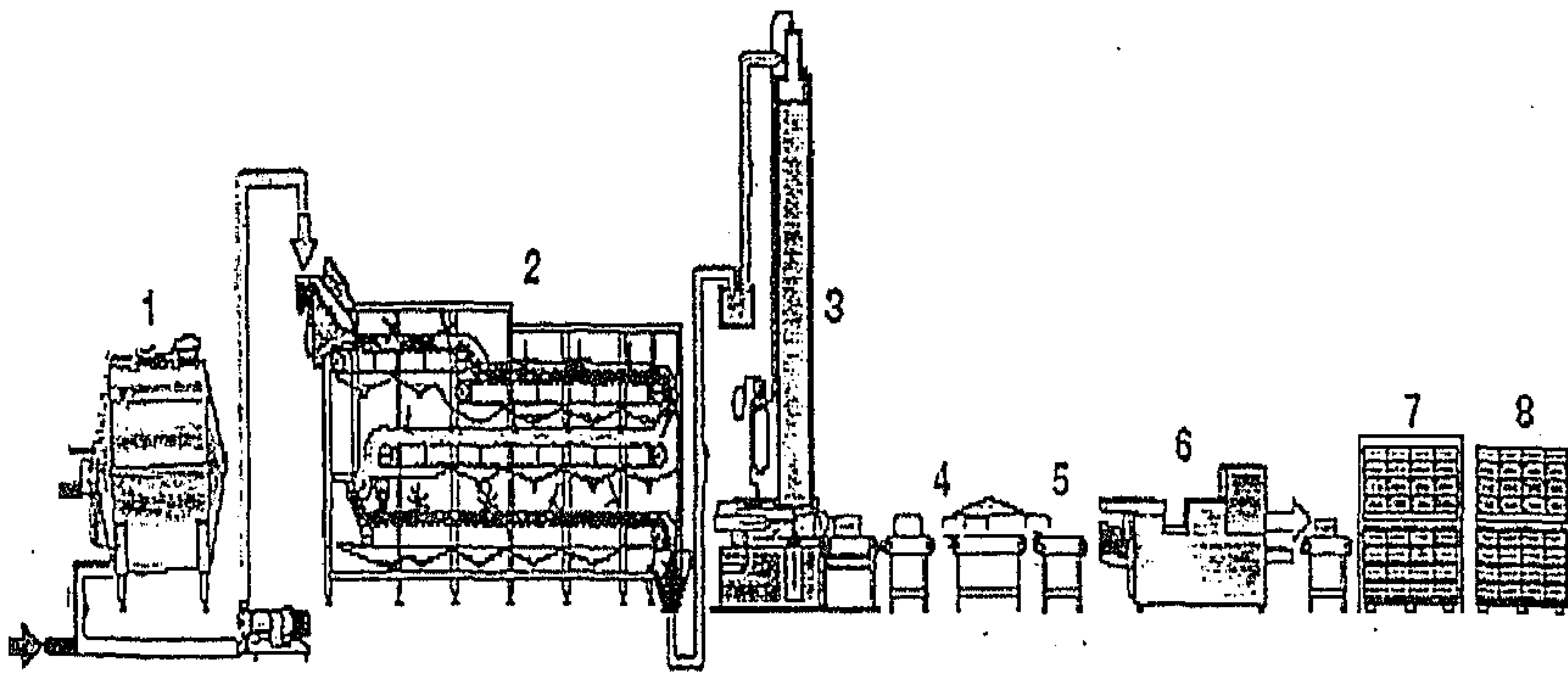
وفي هذه الطريقة يتم تصنيع آلات تحل محل العمالة ولكنها تؤدي نفس الخطوات التقليدية فمثلا عند تقطيع الخثرة يتم ذلك عن طريـــق سكاكين متحركة اوتوماتيكيا بطول وعرض حوض الجـــبن كمـــا ان اضافة المنفحة تتم عن طريق طلمبات خاصة بدلا من اضافتها يدويا.

٢- ابتكار طرق جديدة في الصناعة:

ومـــن الامثلـــة علـــي ذلـــك اســـتخدام الترشـــيح فـــوق العـــالي Ultrafiltration في صناعة الجبن.

والاساس في هذه الطريقة هو اختلاف مركبات اللبن في اوزانهـــا الجزيئية وبالتالي فعند امرارها علي اغشية لها نفاذية اختياريـــة يـــتم احتجاز الجزيئات الكبيرة في الحجم علي ســـطح الاغشـــية ويمكـــن التخلص من الجزيئات الاصغر في الحجم مثل الاملاح والماء.

يترتب علي استخدام هذه الطريقة تركيز اللبن بالتخلص من نســـبة كبيرة من الماء وكذلك بعض الاملاح واللاكتوز قبل اضافة المنفحـــة هذا بالاضافة الي الاحتفاظ ببروتينات الشرش داخل الخثـــرة والتـــي كانت تفقد معظمها في الشرش اثناء خطوات التصنيع التقليدية.



رسم يوضح عمليات ميكنة الجبن

1 Cheese vat
2 Cheddaring machine
3 Block former and bagger
4 Vacuum sealing
5 Weighing
6 Carton packer
7 Palletiser
8 Ripening store

- من فوائد هذه الطريقة:

١- زيادة في ريع الجبن تتراوح من ١٠ الى ١٥% بسبب احتجاز بروتينات الشرش داخل الخثرة.

٢- توفير مساحة كبيرة في المصنع كانت تستخدم في عمليات التخلص من الشرش التقليدية.

٣- توفير حوالي ٨٠% من كمية المنفحة المستخدمة في الطرق التقليدية.

٤- الشرش الناتج يكون خاليا من بروتينات الشرش وغير حامضي وبالتالي يسهل استخدامه في صناعات اخري كما ان التخلص منه يكون ابسط ولا يسبب مشاكل في تلوث البيئة.

٥- توفير وقت التصنيع وتوفير العمالة.

هذا ويستخدم طريقة الترشيح فوق العالي Ultrafiltration في تصنيع الجبن الدمياطي في بعض المصانع الكبيرة بجمهورية مصر العربية.

الجبن المطبوخ او المعامل: Processed Cheese

الجبن المطبوخ او المعامل لا يعتبر صنف مستقل من اصناف الجبن بل عبارة عن خليط من عدة لصناف من الجبن بعد فرمها ثم تعامل بالحرارة بطريقة خاصة تمكن من اسالتها. والحرارة المستخدمة حوالي ١٩٠° ف مع التقليب لمدة ٢-٣ دقيقة ثم تدفع بعدها الجبن الساخنة الي اجهزة آلية للتعبئة مباشرة سواء في قوالب كبيرة او صغيرة او في ورق الومنيوم. وعموما اغلب انواع الجبن ينفصل الدهن عنها اثناء التسخين لذلك تضاف لها مواد استحلاب بغرض خلط الدهن بباقي مركبات الجبن ومنع انفصالها اثناء التسخين.

والغرض من صناعة مثل هذا النوع من المنتج الغذائي هو:

١- الاستفادة بأنواع الجبن التي بها بعض العيوب ولا يسهل توزيعها.

٢- اطالة مدة حفظ الجبن الاصلية حيث تعمل الحرارة المستعملة في طبخ الجبن علي وقف زيادة التسوية بها وحفظها علي هذه الحالة لمدة معينة.

٣- انتاج صنف سهل الحفظ والتداول حيث يتميز الجبن المعامل بسهولة التقطيع بالسكين مع امكان تشكيلة في احجام صغيرة للاستعمال المباشر دون تقطيع.

٤- تنوع الأشكال والأحجام والأصناف المنتجة منه مثل (جبن معامل في صورة كتل - جبن معامل في صورة قابلة للفرد، جبن معامل في صورة شرائح).

٥- إنتاج اصناف مختلفة في نسبة الرطوبة بها ونسبة الدهن ونسبة الدهن للمادة الجافة.

٦- إنتاج أصناف جبن معامل يحتوي علي إضافات مختلفة من التوابل واللحوم والخضروات والأعشاب والأسماك.

<u>بعض العيوب التي قد تظهر في الجبن:</u>

.. قد تظهر عيوب كثيرة في الجبن مثل عيوب القوام والتركيب للجبن مثل الجبن الجاف ذو القوام العجيني او القوام شديد الجفاف او ذو الثقوب الناتجة من التلوث ببكتريا الكوليفورم. كذلك عيوب اللون فقد يكون اللون غير متجانس أي متبقعا او باهتا اما بالنسبة لعيوب المظهر الخارجي الاخري فقد يحدث تشقق في القشرة او نمو الفطريات علي اسطح الجبن بالاضافة لعدم انتظام هذه السطوح او انتفاخ اقراص الجبن.

بالنسبة لاهم العيوب التي تظهر في الطعم هو الطعم الحامضي الزائد ويحدث نتيجة ارتفاع نسبة الرطوبة في الجبن او زيادة نمو بكتريا حامض اللاكتيك به اما الطعم المر في الجبن فيرجع الي تراكم الببتونات والببتيدات اثناء تسوية الجبن او قد ترجع لتجمع بعض

الاحماض الامينية ذات الطعم المر. وقد يرجع ذلك نتيجة لزيادة الحموضة او استعمال كميات زائدة من المنفحة او قد يكمن السبب نتيجة نمو سلالات بكتيرية *Escherichia coli* or *Lactobacillus casei*.

اما بالنسبة للطعم المتزنخ فيرجع بدرجة كبيرة الي البكتريا المحللة للدهن التي قد تلوث اللبن وقد يؤدي وجود النكهة الزنخة في اللبن الي ظهور نكهات اخري غير مرغوبة في الجبن الناتج.

التلف الميكروبي للجبن:

أ – تكوين الغازات:

وتكوين الغازات في الجبن اما ان يكون مبكرا أي بعد الصناعة بأيام قليلة ويكون سببه اما بكتريا القولون وشبيهاتها والخمائر وبعض افراد الجنس *Bacillus* مثل *Bacillus polymyxa* وقد يتكون الغاز متأخرا وذلك في الجبن الجاف بعد اشهر من الصناعة ويتسبب عادة عن نشاط انواع من الجنس *Clostridium* مثل *Clostridium sporogenes* وهو يسبب ثقوب كبيرة في الجبن، وهناك محاولات للحد من هذا العيب بستخدام بادئات تحتوي علي السلالات المنتجة للمضاد الحيوي نيسين Nisin والتابعه للبكتريا *Lactococcus lactis* spp. *lactis*.

ب – التلوث بالفطريات:

ويعتبر سطح الجبن الجاف من افضل البيئات المناسبة لنمو الفطريات ويشمل ذلك الاجناس *Cladosporium, Mucor, Penicillium, Aspergillus, Alternaira, Monilia* ويمكن القضاء علي الفطريات في حجرات التسوية بالتبخير Fumigation بالفورمالدهيد وبرمنجنات البوتاسيوم،

ولف الجبن في بولي ايثيلين سبق غمره بمحلول ١٠% من سوربات البوتاسيوم او بروبيونات الكالسيوم. والتنظيف الجيد لأسطح الاقراص، التنظيف الجيد والتطهير لارفف حجرات التسوية وضبط الرطوبة النسبية في حجرات التسوية.

ج – النكهات الغير عادية:

مثل نكهة كحول الايمايل وتسببها افراد النوع *Micrococcus caseolyticus* والنكهة الزنخة وتسببها الميكروبات المحللة للدهن والطعم المر وينشأ نتيجة نشاط كلا من الميكروبات المحللة للدهن والبروتينات.

د – التبقعات اللونية:

تنشأ بعض التبقعات اللونية مثل البقع الصدئة في الجبن الشيدر وتسببها سلالات *Lactobacillus rubrum* كما وأن بعض السلالات التابعة للجنس *Lactobacillus* تسبب تبقع بعض اصناف الاجبان الايطالية باللون الوردي.

الباب التاسع

صناعة الالبان المركزه

تعتبر من اهم الصناعات اللبنية وتجري بغرض حفظ اللبن لمدة طويلة بحيث يمكن تسويق الزائد من انتاج اللبن في فصل معين لسد الحاجة عند نقصه في فصل آخر او في مناطق اخري بالاضافة الي سهولة نقله وحفظه. واساس صناعة هذه المنتجات اللبنية المركزه هو تبخير نسبة معينة مما يحتويه اللبن من الماء فنحصل علي مايسمي الالبان المكثفة وقد يضاف اليها سكروز فنحصل علي مايسمي باللبن المكثف المحليSweetened condensed milk أو قد تعقم ويسمي اللبن حينئذ اللبن المكثف المعقم Sterilized condensed milk ويعرف عادة ايضا باسم Evaporated milk . هذا واذا تم التخلص كلية مما يحتويه اللبن الخام من ماء نحصل علي اللبن المجفف او بودرة اللبن Dried milk or milk powder وهناك عمليات كثيرة تتبع لتجهيز اللبن الخام لصناعة الالبان المركزة وهي تشمل استلام اللبن وتنقيته واجراء التعديل اللازم لمكوناته فيجب ان يكون اللبن المستعمل في هذه الصناعة

١- عالي الجودة.

٢- خالي من أي عيوب سواء في الطعم أو الرائحة أو التركيب.

٣- ناتج من حيوانات سليمة.

٤- لا تزيد به نسبة الحموضة عن ٠,١٧%.

٥- والثبات الحراري علي درجة ١٣٠-١٤٠°م.

وعدم توافر الشروط السابقة ينعكس مباشرة علي جودة الناتج النهائي او قد ينشأ عنها صعوبات تعوق عملية التصنيع. وعادة ماتجري اختبارات خاصة للتأكد من صلاحية اللبن ومدي تحمل

بروتينه للمعاملات الحرارية اثناء التصنيع مثـل اختبـار الكحـول، وتجري بعد ذلك عملية التنقية لازالة مايكون قد علق به من شـوائب وذلك باستعمال المنقيات Clarifiers والتي تفصل الشوائب بطريقة الطرد المركزي •

صناعة اللبن المكثف
Manufacture of Condensed Milk

يعتبر نيكولاس أبيرت Nicolas Appert عام (١٨٢٦) اول مـن فكر في الحصول علي لبن مكثف وأول مصنع للالبان المكثفة انشيء في أمريكا عام (١٨٥٨) وفي أوروبا عام (١٨٦٦). وكان الاساس في حفظ اللبن المكثف هو اضافة السكر الا انه ونتيجة لابحاث العالم جون مينبرج John B. Meyenberg عام (١٨٨٤) امكن صـناعة لـبن مكثف بدون اضافة السكر كمادة حافظة ومنذ ذلك التاريخ عرف نوعي اللبن المكثف وهما اللبن المكثف المحلـي واللـبن المكثـف المعقـم. ويوضح الجدول التالي التركيب الكيماوي لكل منهما:

* تركيب اللبن المكثف:

مكونات اللبن	المكثف المحلي	المكثف المعقم
الدهن	٩-٩,٥	٨-٩
المواد الصلبه اللادهنية	٢٢-٢٣	٢١-٢٣
السكروز	٤٢-٤٢,٥	-
الماء	٢٥-٢٩	٦٩-٧٠

تتم عملية تكثيف اللبن في وحدات التفريغ او قد تسمي حلل التفريغ Vacuum Pan وهي تعمل كما يدل الاسم بإحداث تفريغ هـوائي

بدرجة معينة وبذلك تنخفض نقطة غليان اللبن فلا تتـأثر مكوناتـه الحساسة للحراره، وتتكون الاجهزة المستخدمة في التكثيف اساسا من المبخر Evaporator والفاصل Separator والمكثف Condenser واجهزة التفريغ وازالة البخار المكثف ويعتبر المبخـر Evaporator هو اهم جزء حيث تتم فيه عملية التخلص من الماء وهناك انواع عديدة منها مثل مبخرات الفيلم الصاعد ومبخرات الفيلم الساقط والمبخـرات ذات الالواح. هذه المبخرات تعمل عند درجـة حـرارة ٤٠- ٧٠°م تحت تفريغ.

وتبني عملية التكثيف تحت تفريغ علي أن درجات الحرارة الاقـل من ١٠٠°م لا تحدث تغيرات كبيرة في مكونات اللبن من حيث حالتها الطبيعية والكيماوية كما هو الحال علي درجات الحرارة اعلى من ١٠٠°م، واهم المكونات التي يعتريها التغير بفعل الحـرارة العاليـة اللاكتوز مما يؤدي الي تغير في لون وطعم اللبن المكثف الناتج.

أ – استعمال المبخرات متعددة الوحدات:

اذا تكون جهاز التكثيف Evaporator من وحدة تفريغ واحدة فان عملية التكثيف تكون عالية التكاليف أي تعتبر غير اقتصادية الا انها قد تناسب اغراض خاصة مثل صناعة اللبن المكثف المحلي، واذا ماتكون الجهاز من وحدتين او اكثر من وحدات التفريغ فان العملية تصبح اكثر اقتصادية حيث توفر كثير من النفقات فيما يتعلق باسـتهلاك الوقـود حيث يمكن استعمال البخار الساخن عدة مرات حسب عـدد وحـدات التفريغ في الجهاز.

وقد وجد ان الجهاز ذو وحده التفريغ الواحدة يستهلك رطـل مـن البخار في تبخير رطل من الماء، بينما في الجهاز ذو الوحدتين يحتاج الي نصف هذه الكمية فقط. اما في الجهاز متعدد الوحدات (٣ وحدات)

يستهلك ثلث رطل فقط وهكذا فان بزيادة عدد وحدات التفريغ تقل تكاليف انتاج اللبن المكثف كثيرا.

ب-استعمال المبخرات ذات الغشاء (الفيلم المتصاعد): Climbing Film Evporators

وفيها يدخل اللبن من الجزء السفلي لانابيب التسخين الشاهقة الارتفاع والتي توجد في وضع رأسي (قطر ٥ سم، ارتفاع ٧-٨ متر) وبتعرض اللبن للتفريغ داخل الجهاز فانه يغلي ويزداد الحجم النوعي له بشدة ويسبب ذلك تصاعده علي صورة غشاء رقيق خلال انابيب التسخين. ثم يتجه اللبن المكثف والبخار الي وحدة فصل البخار عن اللبن المكثف.

ج - وهناك انواع اخري من المكثفات (المبخرات) تبني علي نفس الفكرة السابقة الا ان الاختلاف في ان اللبن لا يتصاعد في انابيب التسخين بل انه يهبط في صورة غشاء رقيق علي جدران هذه الانابيب وتسمي هذه بالمكثفات ذات الفيلم الساقط Descending film evaporators . وهذه تستعمل بكثرة في صناعة الالبان المركزة.

د - واحدث انواع المكثفات هو المكثف ذو الالواح Plates evaporators ويتميز بصغر حجمه وسهولة التحكم في كفائته عن طريق زيادة او نقص عدد الالواح المستخدمة وكذا سهولة تنظيفه. وهذا الجهاز يشابه اجهزة البسترة السريعة لحد كبير. ويستطيع المكثف من هذا النوع والذي يحتوي علي وحدتين تبخير ٦٠٠٠ لتر من الماء في الساعة.

وعند اختيار أي نوع من انواع المكثفات لابد ان نضع في اعتبارنـ مايلي:

١-الا يسبب بقدر الامكان تغييرات في صفات اللبن الطبيعية والكيماوية بعد التكثيف ٠

٢-ان يتم التكثيف بأسرع مايمكن ٠

٣-ان يكون المكثف ذو تصميم بسيط بحيث يسهل تفهمه للقائمون بالعملية ٠

٤-سهولة فك اجزاء المكثف حتي يتم تنظيفه بسهولة وبكفاءة عالية

٥-ان يكون حجمه معتدل لا يشغل حيزا كبيرا وخاصة بالنسبة لارتفاعه ٠

٦-يسهل التحكم في انتاجيته عند الحاجة ٠

٧-ان يكون استعماله اقتصاديا من جميع النواحي ٠

١- صناعة اللبن المكثف المحلي:

تعتبر اضافة السكر لهذا الناتج هو وسيلة الحفظ الاساسية في صناعته وذلك بدون الحاجة الي تعقيمه. فوجود السكر يكسبه ضغط اسموزي عالي يعمل علي اعاقة نمو الميكروبات. وعادة مايكون تركيز المواد الصلبة الكلية في اللبن المكثف المحلي حوالي ٢,٥ مرة قدرها في اللبن الخام. ويضاف السكر عادة بنسبة تتراوح مابين ٤٠-٤٥% من تركيب الناتج النهائي كذلك فانه يحتوي علي الدهن بنسبة ٩,٥%، المواد الصلبة الكلية حتي ٢٣,٥%.

- وفيما يلي سنتكلم بايجاز عن اهم خطوات الصناعة:

١- التسخين الابتدائي: Forewarming

وفيها يتم تسخين اللبن الي درجة حرارة تتراوح مابين ١١٠-١١٥°م لعدة ثوان وذلك في حالة استعمال المسخنات اللحظية وتجري هذه العملية بغرض:

١- تثبيط عمل الانزيمات الضارة مثل انزيم الليبيز مثلا والذي قد يسبب ظهور الطعم المتزنخ او المر في الناتج النهائي ٠

٢- القضاء علي معظم ميكروبات اللبن ٠

٣- تسهل عملية اذابة السكروز المضاف عادة للبن قبل دخوله الي المكثفات ٠

٤- دخول اللبن المسخن ابتدائيا الي المكثفات يرفع من كفاءة عملية التكثيف تحت التفريغ حيث يسرع من غليان اللبن وبالتالي تبخير الماء

٥- تمنع ارتفاع كثافة الناتج النهائي وعدم ترسيب سترات أو فوسفات الكالسيوم او الماغنسيوم في العلب اثناء تخزينها

٢- اضافة السكر: Addition of Sugar

بعد الانتهاء من عملية التسخين الابتدائي ينقل اللبن الي خزانات خاصة يتم فيها اضافة السكر الذي عادة مايضاف في صورة محلول مركز معقم تركيزه حوالي ٧٠% من السكر النقي الخالي من الشوائب تماما.

وعادة مايضاف ١٧ كيلو سكروز لكل ١٠٠ لتر من اللبن الخام المعدل ٠

٣- التكثيف: Condensing

بعد تمام خلط السكر باللبن ينقل الي جهاز التكثيف حيث يتم تكثيفه تحت تفريغ هوائي قدره ٧٠ سم زئبق علي درجه حراره تتراوح مابين ٤٨ – ٥٣°م. ويجب الا تتعدي درجة حرارة التكثيف ٥٥°م لكي لا يحترق السكر وبالتالي وترتفع لزوجة الناتج النهائي. وفترة التكثيف تتوقف علي نوع الجهاز المستعمل. وعادة ماتتراوح درجة التكثيف المطلوبة ٢,٥ – ٢,٦ والذي عندها تكون كثافة اللبن ١,٣.

٤- التبريد: Cooling

بعد خروج اللبن المكثف يجب ان يبرد بسرعة ويتم ذلك في مبردات خاصة، وتعتبر عملية التبريد من أدق مراحل صناعة اللبن المكثف المحلي فالتحكم فيها يمنع ظهور عيوب كثيرة اهمها علي الاطلاق عيب الملمس الرملي Sandy texture أو قد يسمي اللبن الرمليSandy milk وهو غير مقبول لدي الغالبية العظمي من المستهلكين. عند خروج اللبن من اجهزة التكثيف يوجد اللاكتوز به علي صورة محلول فوق مشبع (يصل تركيزه الي ٤٠% في سيرم اللبن) ولكن سرعان ماتختفي هذه الصورة نتيجة لتكون بللورات اللاكتوز.واذا ما اجرييت عملية تبريد ببطء فانه علي درجة حرارة تقع مابين ٤٠-٥٠°م يبدأ تكون عدد من البللورات سرعان ماتزداد في الحجم بتوالي الانخفاض البطيء في درجة الحرارة. وفي النهاية يظهر في اللبن بللورات كبيرة الحجم من اللاكتوز والتي تعتبر مسئولة عن ظهور عيب الملمس الرملي الذي يميزه المستهلك بسرعة بمجرد تذوقه اللبن.

ولكي نتجنب ظهور مثل هذا العيب يجب ان تكون هذه البللورات دقيقة الحجم بحيث لا يشعر بها المستهلك عند تناول اللبن. ويمكن الوصول الي ذلك عن طريق التحكم في عملية التبريد بان تجري بسرعة جدا بمجرد خروج اللبن من اجهزة التكثيف بحيث تنخفض بسرعة الي درجة ٣٠ – ٣٢°م. وعلي هذه الدرجة تكون عملية البلورة في اعلي معدلاتها نظرا لعدم ارتفاع لزوجة اللبن. وللمساعدة علي سرعة تكون البللورات يمكن ان يضاف الي اللبن في اثناء عملية التبريد كمية من اللاكتوز اللامائي (حوالي ١٢٠ – ٢٠٠ جم/١٠٠٠ كيلو جرام لبن) او قد يضاف قليلا من اللبن المكثف المصنع سابقا وتسمي هذه عملية بذر اللاكتوز Seeding of lactose وتتم عملية

التبريد والبلورة في وعاء مزدوج الحدران يمر بين جدرانه محلول التبريد ويزود بمقلبات خاصة تساعد علي سرعة انخفاض درجة حرارة اللبن وتسهل من التوزيع المتجانس لبلورات اللاكتوز في كل كمية اللبن.

٥- التعبئة:

تتم تعبئة اللبن المكثف المحلي اتوماتيكيا في علب مستديرة من الصفيح ويتم غلقها باحكام ولكي يمكن تجنب عديد من العيوب وخاصة زيادة زيادة لزوجة اللبن فانه يجب الا تزيد درجة حرارة المخازن عن ١٠°م.

العيوب التي قد تظهر في اللبن المكثف المحلي:

أولا: العيوب الميكروبيولوجية:

يتميز اللبن المكثف المحلي بأنه لايمر بعملية تعقيم ويكتفي بوجود نسبة عالية من السكروز كمادة حافظة تمنع نمو العديد من الميكروبات. الا ان بعضها يمكنه النمو في هذا الوسط ويؤدي بالتالي لظهور بعض العيوب الميكروبية. والتي سبق مناقشتها في الباب الخاص بميكروبيولوجيا اللبن ومنتجاته.

ثانيا: العيوب الكيماوية والطبيعية واهمها:

١- الملمس الرملي Sandy texture :

ويحدث بسبب بطء عيوب في عملية التبريد تعمل علي تكون بللورات كبيرة من اللاكتوز ذات ملمس خشن. ويعتبر الناتج ناعم الملمس اذا لم يزد حجم بللورة اللاكتوز عن ١٠ ميكرون، ويمكن الوصول الي ذلك بان تجري عملية التبريد بسرعة تسمح بتكون

بللورات دقيقة الحجم مع التقليب الشديد وقد يشجع تكون مثـــل هـــذه البللورات اضافة قليل من اللاكتوز الجاف اثناء عملية التبريد.

٢- ترسيب السكر: Sugar Sedimentation

ثبت بالفحص الميكروسكوبي والتحليل الكيماوي ان هذا الراســـب يتكون من بللورات اللاكتوز. وسبب ترسيبها في قاع العبوات يرجـــع الي اختلاف الوزن النوعي لكل من اللاكتوز المتبلور وبقيـــة اللبـــن المكثف.

٣ -الثخانة: Thickening

وهو عيب شائع الانتشار وقد يحدث اما بفعل البكتريا او التفاعلات الكيماوية الطبيعية. والثخانة الكيماوية مرتبطة بظاهرة الانتفاخ الغروي او تأدرت بروتينات اللبن وخاصة الكازين اثناء التخزين. لذلك فـــان ظروف التخزين من درجة حرارة ورطوبة قد تسرع او تمنـــع مـــن ظهور هذا العيب.

٤-عيوب النكهات:

أ- النكهة التزنخية: Rancid Flavor

وسببها وجود انزيم الليبيز الذي يحلل الدهن ونتيجة ذلك انطـــلاق الاحماض الدهنية القصيرة السلسلة والتي اهمها حـــامض البيوتريـــك والتي تسبب ظهور هذا العيب ويمكن التغلـــب علـــي ذلـــك بـــاجراء التسخين الابتدائي علي درجة حرارة أعلا من ١٧٠°ف حيث تقضـــي علي انزيم الليبيز.

ب- النكهه المعدنيه: Metallic Falvor

وترجع الي استخدام اجهزة وادوات مصنوعة من النحاس كأجهزة التسخين الابتدائي او حلل التفريغ وقد اختفـــي ظهـــور هـــذا العيـــب

باستعمال الاجهزة والادوات المصنوعة من الحديد الغير قابل للصدأ. Stainless Steel

ج – النكهة الشحمية: Tallowy Flavor

وترجع الي حدوث الاكسدة الذاتية Autoxidation لدهن اللبن.

٥–انفصال الدهن: Fat Separation

ويحدث بسبب انخفاض اللزوجة مما يساعد علي انفصال الدهن وتجمعه فوق السطح في العبوات.ويتغلب علي هذا العيب باتباع الطرق المؤدية الي رفع لزوجة الناتج النهائي للدرجة المرغوبة.

٦– اللون القاتم: Dark Color

يؤدي ارتفاع حرارة التسخين وحرارة التخزين الي ظهور هذا العيب وعادة لا يتغير لون اللبن اذا ماخزنت عبواته علي درجة حرارة ٤٠–٥٠°ف.

٢– صناعة اللبن المكثف المعقم:

Manufacture of Evaporated Milk

وقد يسمي هذا الناتج ايضا باسم اللبن المكثف غير المحلي. وهو يحتوي علي نسبة أعلا من الماء عن اللبن المكثف المحلي حيث يتم فيه تبخير ٤٥% من نسبة الماء في اللبن الخام المستعمل. وتجري عليه عملية التعقيم بعد تكثيفه وتعبئته في العلب لكي لا تحدث أي تغيرات كيماوية وطبيعية في مكوناته اثناء تداوله وحتي وقت استهلاكه كما هو الحال في صناعة الفواكه والخضر المحفوظة.

– وفيما يلي استعراض سريع لاهم مراحل صناعة اللبن المكثف المعقم:

١- التسخين الابتدائي:

حيث يتم تسخين اللبن المعدل الطازج الي درجة حرارة مرتفعة لعدة ثوان للقضاء علي معظم الميكروبات والانزيمات الي جانب رفع الثبات الحراري لبروتينات اللبن بحيث لا تتكون أي خثرات لبنية في اللبن المكثف عند تعقيمه مع ثبات المستحلب الدهني. وعادة تستعمل درجة حرارة ١٠٥-١١٠°م لمدة ٢٠ دقيقة او درجات اكثر ارتفاعا مثل ١٢٠-١٣٠°م لمدة ٢-٣ دقيقه للبن.

٢- التكثيف:

بعد تسخين اللبن ابتدائيا بدفع اللبن الي المكثفات التي يتم فيها تكثيفه تحت تفريغ حوالي ٢٥ بوصة (درجة الغليان ٤٧ م) حتي تصل كثافته الي ١,١٥.

٣- التجنيس:

بعد تكثيف اللبن للدرجة المطلوبة يتم تجنيسه باستعمال المجنسات Homogenizers والتي بواسطتها يتم تفتيت حبيبات الدهن الي حبيبات اقل حجما وبذلك يمنع انفصالها وتجمعها علي سطح عبوات اللبن اثناء تخزينها وبذلك نضمن تجانس اللبن وعدالة توزيع الدهن في كل اجزاء اللبن. بالاضافة الي ماسبق فان عملية التجنيس ترفع من قابلية اللبن للهضم وعادة يتم التجنيس علي مرحلتين الاولي تحت ضغط ٢٥٠٠ رطل/بوصة^{٢}، والثانية ٥٠٠ رطل/بوصة^{٢}

٤- التبريد:

يخرج اللبن من المجنس الي المبردات حيث يبرد في معزل عن الهواء الي درجة حرارة ٧-٨°م. ويجب ان تتم عملية التبريد بسرعة لتجنب تبلور اللاكتوز وتسبب هذه العملية ايضا وقف نمو ونشاط غالبية الميكروبات حتي اجراء عملية التعقيم.

٥- اضافة المثبتات:

اذا لوحظ ان اللبن الخام المستعمل لم يظهر ثباتا عاليا للحرارة فانه يجب اضافة كمية بسيطة من الاملاح ذات التأثير المثبت والتي تعمـــل علي رفع الثبات الحراري للبن مثل سترات أو فوســفات الصــوديوم والتي تؤثر علي الميزان الملحي للبن وبذلك فاننـــا نتجنـــب خطـــورة التجبن الجزئي للبن في العلب اثناء عملية التعقيم.

٦- التعبئة:

تتم اوتوماتيكيا في علب من الصفيح ســعه ٤١٠ أو ١٧٠ جـــرام والتي يتم غلقها غلقا محكما وتغمر العلب بعد ذلك في حوض مـــائي مسخن لدرجة ٨٠°م وذلك للكشف علي كفاءة عمليـــة القفـــل حيـــث ستخرج فقاقيع من الهواء من العلب غير محكمة القفل يمكن ملاحظتها بسهولة.

٧- التعقيم:

ويجري التعقيم عادة باستعمال البخار الساخن وذلك في اوتوكلاف خاص. وعادة مايتم التعقيم لمدة ٢١ دقيقة علي درجة حرازة [illegible]°م وعملية التبريد النهائي للعلب تتم في احواض خاصة مزودة بماء بارد او قد تتم في نفس الاوتوكلاف (المعقمات). ومن المفضل ان يتم تبريد اللبن الي درجة حرارة اقل من ٢٠°م ولمدة ١٥ دقيقة. هذا ويمكن ان تتم عملية التعقيم والتبريد في معقمات من النوع المستمر.

٨- التخزين:

يتم حفظ العلب بعد ذلك لمدة تتراوح مابين اسبوعين الـــي ثلاثــة اسابيع علي درجة حرارة ٢٥-٢٧°م وذلـــك لملاحظـــة حـــدوث أي تغيرات غير مرغوبة.

العيوب التي قد تظهر في اللبن المكثف المعقم:

أولا: العيوب الميكروبيولوجية:

يعتبر اللبن المكثف المعقم العادي خاليا من الميكروبات المرضية لذلك فانه يمكن استخدامه بأمان خاصة في تغذية الاطفال. الا انه في بعض الاحوال النادرة قد يحتوي علي بكتريا نتيجة تلوثه اثناء الصناعة او لعدم كفاءه المعاملات الحرارية التي يمر بها. والتي سبق مناقشتها في الباب الخاص بميكروبيولوجيا اللبن ومنتجاته.

ثانيا: العيوب الكيماوية الطبيعية:

١- التجبن الحراري: Heat Coagulation

واهم اسبابه انخفاض الثبات الحراري لبروتينات اللبن اثناء التعقيم.

٢- انفصال الدهن اثناء التخزين:

وجد ان التجنيس يمنع ظهور هذا العيب ويجب ان تؤدي عملية التجنيس الي الحصول علي حبيبات دهن منتظمة القطر (٢ ميكرون او اقل) مع اعلا ثبات حراري وانسب لزوجة للناتج النهائي.

٣- الرواسب الملحية: Mineral Deposit

وهذه تتكون عادة من سترات الكالسيوم الثلاثية، وعموما وجد ان التخزين علي درجة اقل من ٥ - ٧°م منع ظهور هذا العيب.

٤- اللون البني: Browning

ويرجع الي تفاعل سكر اللبن مع بعض الاحماض الامينية اثناء التعقيم.

٣- صناعة اللبن المجفف: Manufacture of Dried Milk

اللبن المجفف صورة من صور الالبان المركزة وهو اكثرها تركيزا والغرض الاساسي من صناعته حفظ مكونات اللبن في صورة مركزة يسهل نقلها وتداولها في أي مكان من العالم مع عدم حدوث أي تغيرات كيماوية او طبيعية لها. وساعد وقوع الحرب العالمية الثانية في

ازدهار هذه الصناعة خاصة في أمريكا حيث عوضت ما انتجته منه النقص الشديد الذي عانت منه اوروبا في المواد الغذائية في فترة مابعد الحرب وذلك بسبب سهولة نقلة بطريقة اقتصادية. ويوجد اللبن المجفف علي عدة صور فقد يكون لبن مجفف كامل او نصف دسم او لبن فرز. وعادة مايكون تجفيف اللبن الكامل اصعب بكثير من اللبن الفرز وذلك لخطورة احتمال اكسدة الدهن وظهور الطعم المر اثناء التخزين.

واهم الصعوبات في صناعة الالبان المجففة في مدي مقدرتها علي الذوبان في الماء. لذلك فان اهم اهداف هذه الصناعة هو تجنب حدوث أي تغيرات في طبيعة مكونات اللبن من حيث مقدرتها علي الذوبان بحيث يتم في سهولة ويسر، ويجب ان يكون اللبن المستعمل في التجفيف جيد الصفات وخالي من الشوائب واجريت عليه عملية تعديل في مكوناته بحيث توافق المواصفات القانونيه.

والجدول التالي يبين التركيب الكيماوي لبعض الالبان المجففه:

مكونات اللبن	لبن كامل	لبن فرز
ماء	٢	٣,٢٣
دهن	٢٧	٠,٨٨
بروتين	٢٦,٥	٣٦,٨٩
لاكتوز	٣٨	٥٠,٥٢
رماد	٦,٠٥	٨,١٥
حامض لاكتيك	—	١,٤٠

* طرق تجفيف اللبن:

توجد عدة طرق لتجفيف اللبن مثل:

١-طريقة التجفيد Freeze Drying Method :

وتتم اما بتجميد اللبن وفصل بللورات الثلج بالطرد المركزي او بجعل بلورات الثلج تتسامي أي تتحول الي بخار ماء دون مرورها بالحالة السائلة وذلك بتعرضها للحرارة تحت ظروف تفريغ مرتفع.

٢- والطرق الاكثر شيوعا هي التي تعتمد علي التسخين لتبخير الماء والحصول علي مكونات اللبن في صورة جافة وعمليه التسخين قد تتم في الجو العادي او تحت تفريغ. ومن هذه الطريقة طريقتين رئيستين هما:

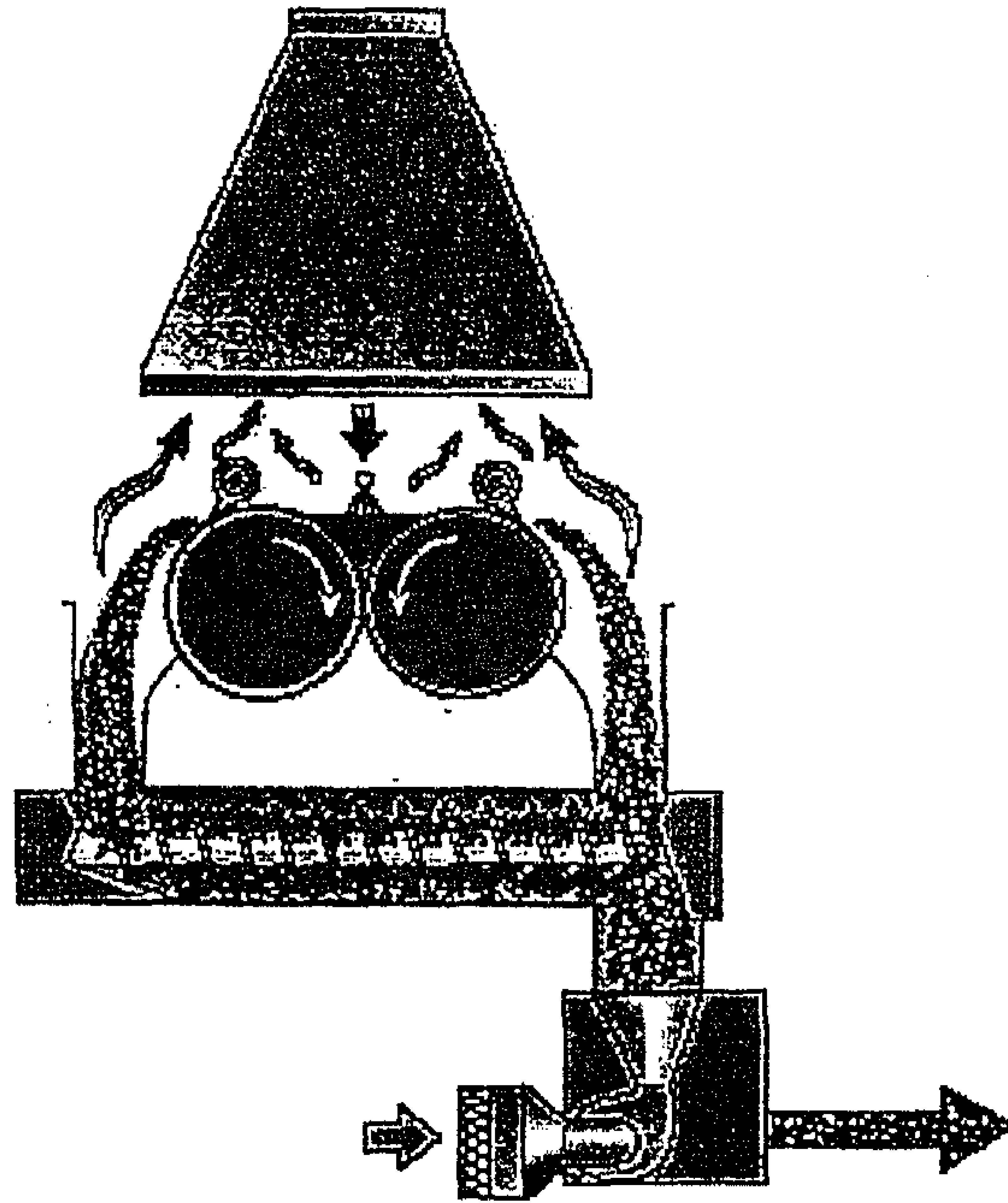
أولا: طريقة التجفيف الغشائي بالاسطوانات:

Drum or Film Drying System (Roller Process)

تتكون وحدة التجفيف من اسطوانتين قريبتين من بعضهما يدوران في اتجاه عكسي ويسخنا من الداخل بالبخار المضغوط (١٣٠-١٥٠°م) وينزل اللبن تجت تأثير ثقله من خزان علوي في المسافة مابين الاسطوانتين بطريقة منتظمة بتوزع علي سطحها علي صورة غشاء رقيق سرعان مايجف اثناء دوران الاسطوانات ويتم كشطه من عليها بواسطة سكاكين خاصة مثبتة علي طرفي الاسطوانتين الخارجتين. ويتم سحب البخار المتكون بواسطة طلمبة خاصة مثبتة اعلا وحدة التجفيف.

وتختلف سرعة دوران الاسطوانتين باختلاف حجم كل منهما وضغط البخار المستعمل في التسخين. هذا ويمكن ان يكثف اللبن قبل استعماله بنسبة ١:٣ أو بنسبة ١:٥ وهذا يسرع من عملية التجفيف، كذلك فقد تتكون وحدة التجفيف من عدة اسطوانات وقد ادخلت في الوقت الحاضر عدة تحسينات علي هذه الطريقة مما أدي الي رفع

صفات اللبن المجفف الناتج سواء الصفات الطبيعية او الكيماوية، وذلك بأن تتم كل مراحل التجفيف تحت تفريغ وهذا ساعد في استعمال درجات حراره التسخين اقل. بالاضافة الي ماسبق فان هذه الطريقة تتميز بقلة التكاليف نسبيا وصغر الحيز اللازم لاجهزتها مع بساطة تركيبها. ويمكن بهذه الطريقة تجفيف من ٣٠٠ - ١٥٠٠ لتر لبن في الساعة وتبلغ مقدار الطاقة الحرارية المستهلكه حوالي ١-١,٢ كيلو جرام فحم/كيلو جرام لبن جاف.



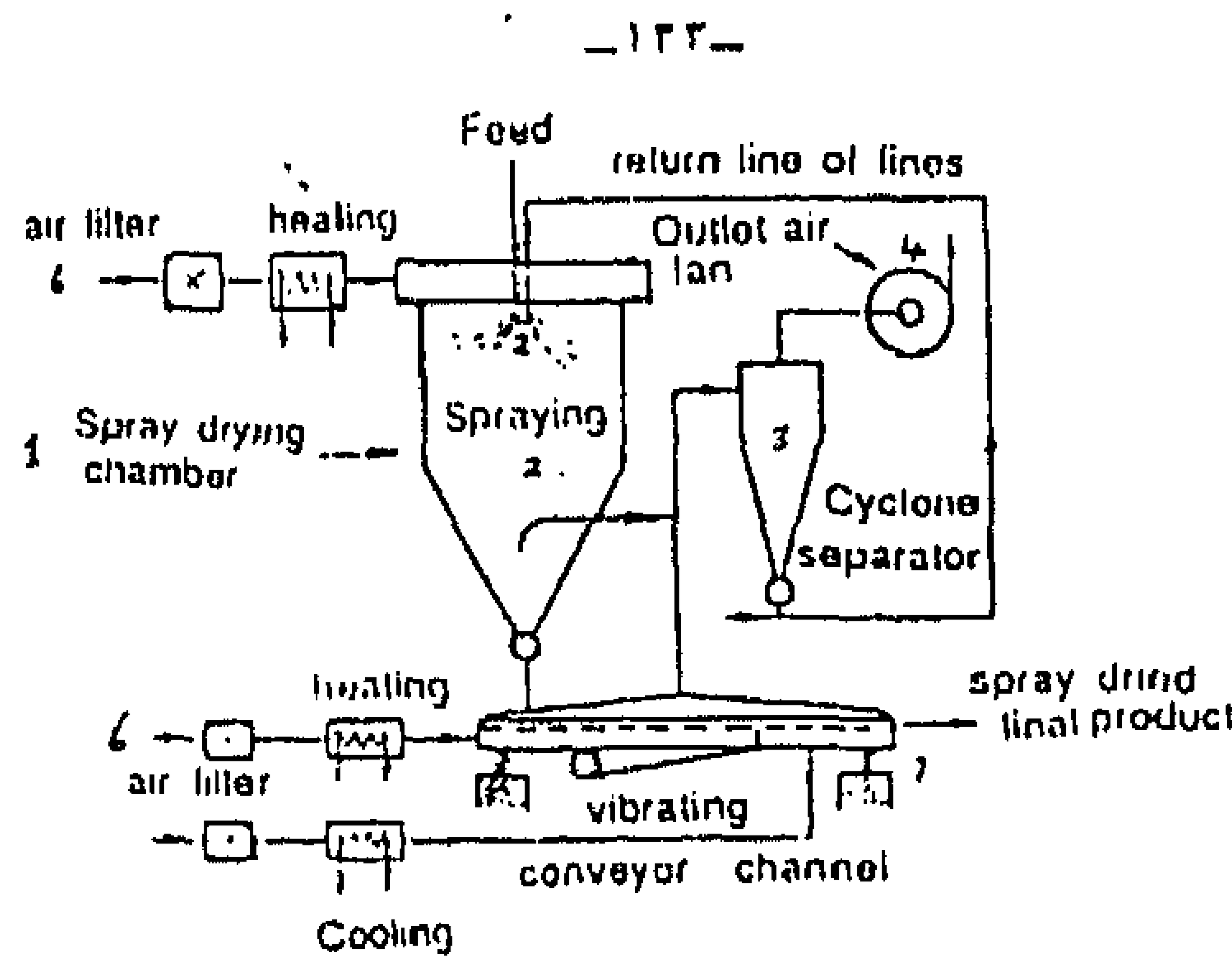
التجفيف بالاسطوانات

ثانيا: طريقة التجفيف بالرذاذ: Spray-Drying System

وأساس هذه الطريقة هو رش اللبن علي صورة رذاذ دقيق جدا بحيث يشبه الضباب وذلك في وجود تيارات من الهواء الساخن (١٥٠°م) وتؤدي عملية الرش هذه علي زيادة الاسطح المعرضة من

اللبن بصورة كبيرة والتي تتعرض لتيارات الهواء الساخن مما يسرع من عملية تبخير الماء وبالتالي عملية التجفيف حيث تسقط جزيئـات اللبن الجافة في قاع حجرة التجفيف علي صورة حبيبات دقيقة جدا أو شرائح دقيقة من اللبن الجاف ويسحب اللبن المجفف من قاع حجـرة التجفيف ويعبأ في عبوات خاصة تختلف في حجمهـا حسـب نـوع الاستعمال.

ومن الناحية الانتاجية فان هذه الطريقة تفوق الطريقة السابقة مـن حيث عدم تعرض اللبن لحدوث تغيرات كبيرة في مكوناته، وحيث ان اللبن في هذه الطريقة يجفف علي صورة رذاذ دقيـق جـدا وعـادة مايكون اللبن قد سبق تكثيفه فان عملية التجفيف تستغرق وقتا قصـيرا جدا. ولكن يؤخذ علي هذه الطريقة انها مرتفعة التكاليف وكمية الوقود المستهلك ضعف الطريقة السابقة. وكذا يلزم لاجهزتها حيـزا كبيـرا مرتفعا. هذا وتبلغ انتاجية الاجهزة الضخمة منها حوالي ٢٠ ألف لتر لبن في الساعة.ولذا فكمية اللبن الكامل المجفف التي نحصل عليها من تجفيف ١٠٠ لتر لبن (٣,١% دهن) حوالي ١٢-١٢,٥ كيلو جرام به نسبة دهن ٢٦%. وفي حالة اللبن الفرز تكون كمية اللـبن المجفـف الناتجة ٩,٥-٩,٧ كيلو جرام.



رسم توضيحى لطريقه التجفيف بالـرذاذ

حيث: ١ ـ حجرة التجفيف، ٢ ـ موزع او رشاش اللبن ،
٣ ـ موزع الهواء السخن ، ٤ ـ مروحـه ،
٥ ـ مرشح هوائى ، ٦ ـ منقى هوائى ،
٧ ـ صمامات دائريه لسحب اللبن المجفف، ٨ ـ حجرة صغيرة لفصل جزيئات اللبن المجفف

٤- اللبن المجفف سريع الذوبان: **Instant Milk Powder**

بالرغم من التقدم الكبير في تطوير طرق تجفيف اللبن وخاصة طريقة الرذاذ الا ان اللبن الناتج يظهر قابلية ضعيفة للبلل وبالتالي صعوبة نسبية في الذوبان. وقد اجريت في أمريكا عدة بحوث بغرض الوصول الي طريقة تجعل اللبن المجفف الناتج اسرع ذوبانا سواء في الماء البارد أو الساخن. والاساس في صناعة اللبن المجفف سريع الذوبان هو انه عند خلط اللبن المجفف بطريقة الرذاذ في كمية محدودة من الماء فانه يتحول الي عجينة اذا ماجففت مرة ثانية وطحنت امكن الحصول علي جزيئات لبن مجفف لا تكون أي تجمعات مع الماء عند امتصاص كمية كبيرة من الماء.

وقد ثبت فيما بعد ان صعوبة ذوبان اللبن المجفف العادي لا ترجع اساسا الي اللاكتوز بل الي تحول البروتينات الي ببتيدات والي دنترة البروتينات الذائبة وكذلك الي حجم الهواء الداخل في جزيئات اللبن حيث للهواء تأثير مضاد لعملية الخلط بالماء وذلك لانخفاض كثافته عن الماء.

لذلك فقد اجريت محاولات اخري لرفع الذوبان للبن المجفف منها معاملة اللبن المكثف قبل تجفيفه بأنواع خاصة من البكتريا المحللة للبروتين او بتجفيف اللبن الكامل علي صورة طبقات رقيقة تحت تفريغ ويتبع ذلك تبليل الاغشية المتكونه الا انه امكن للعلماء في أمريكا ١٩٥٧ ايجاد طريقة محددة لصناعة اللبن الكامل سريع الذوبان سميت بالطريقة الغشائية وتتلخص في الآتي:

١- يسخن اللبن الي درجة ٦٣ °م ثم يجنس علي الدرجة باستعمال ضغط ١٧٥ كجم/سم ٢، ويتبع ذلك بسترة اللبن علي درجة ٧٢ °م لمدة ١٦ ثانية.

٢- يكثف اللبن حتي تركيز ٤٧-٥٠% مواد صلبة كلية علي درجة ٥٧ °م في جهاز تكثيف تحت تفريغ.

٣- قبل تبريد اللبن المكثف بسرعة الي درجة ١٣ °م يدفع في المجنس حيث يتم تجنيسه مرة اخري علي مرحلتين علي درجة ٧٥ م باستعمال ضغط ٢٨٠ كجم/سم^{٢} للمرحلة الاولي، ٣٥ كجم/ سم^{٢} في المرحلة الثانية.

٤- بعد تبريد اللبن يشبع بغاز الآزوت حيث تستغل قابلية الغاز للتمدد في تكوين الاغشية المطلوبة والتي يتم تجفيفها تحت تفريغ شديد. ثم يطحن اللبن المجفف الناتج ويعبأ في جو من الآزوت.

اللبن المجهز بهذه الطريقة له قابلية شديدة للذوبان حتي في الماء المثلج ويحتفظ بكل صفاته الطبيعية والكيماوية لحد كبير. وقد تحدث تغيرات طفيفة في بروتينات السيرم وحبيبات الدهن. هذا وتتميز الجزيئات اللبنية الناتجة بصغر حجمها.

العيوب التي قد تظهر في اللبن المجفف:

١- الطعم الغير مستساغ:

للبن المجفف الطازج طعم مستساغ لكافة المستهلكين الا انه قد يظهر به طعم متعفن ينتج عن تغيرات كيماوية وطبيعية في البروتينات. ولتجنب ذلك يجب ان يكون اللبن الخام جيد الصفات ولا تتعدي رطوبة الناتج النهائي ٣% وان يعبأ في عبوات محكمة ويخزن علي درجات اقل من ١٥,٥°م.

٢- الطعم المتزنخ:

ويرجع ذلك لتحليل الدهن بفعل انزيم الليبيز وللتغلب علي ذلك يجب استعمال حرارة تسخين ابتدائي كافية للقضاء علي انزيم الليبيز مع تجنب حدوث تلوث اثناء الصناعة.

٣- الطعم السمكي:

وسببه تحلل الليسثين واكسدة الكولين او نتيجة لاكسدة الاحماض الدهنية الغير مشبعة ويسرع من التفاعل وجود نسبة من الرطوبة وآثار من معدن النحاس او زيادة الحموضة.

٤- الطعم الشحمي:

وعادة يظهر في اللبن المجفف الكامل نتيجة لحدوث اكسدة ذاتية للدهن Audoxidation اثناء التخزين وبالذات لحامض الاوليك. ويتغلب علي ذلك العيب باستعمال لبن خام جيد النوعية وكذلك بالتسخين الابتدائي اللحظي علي درجات الحرارة المرتفعة. كذلك يفيد تكثيف اللبن قبل تجفيفه مع سرعة ازالته من حجرات التجفيف وتعبئته في جو من الآزوت مع تجنب ارتفاع الرطوبة وحرارة التخزين في عدم ظهور هذا العيب.

٥- صعوبة الذوبان:

وهو من اهم العيوب ويؤثر في ظهوره طريقة التجفيف وصفات اللبن الخام المستعمل والمعاملات الحرارية قبل واثناء التجفيف ونسبة الرطوبة، عمر اللبن ودرجة حرارة التخزين.

٦- اللون البني:

يؤدي تعرض اللبن لدرجات حرارة عالية ووقت طويل الي ظهور اللون البني وهو اكثر ظهورا في اللبن المجفف بطريقة الاسطوانات عنه في طريقة الرذاذ.

استعمالات اللبن المجفف:

قد يستعمل اللبن المجفف كبديل للبن الطازج وخاصة في تغذية الاطفال حيث يتميز بأنه خالي من الميكروبات وله صفات نوعية عالية. وقد انتشر استعماله في الشرب خاصة في البلاد الغير متقدمة

نتيجة لقلة انتاج اللبن بها او لبعد مراكز الانتاج عن مناطق الاستهلاك ويستعمل بكثرة كذلك في المستشفيات والمدارس بالاضافة الى ماسبق فانه يستخدم في صناعة الحلويات والشيكولاته والمثلوجات اللبنية والجبن والزبادي والخبز وعديد من الاغراض المنزلية.

الباب العاشر

المثلوجات اللبنية

تعرف المثلوجات اللبنية بانها مخاليط غذائية مبردة الي درجة حراره تقرب من درجه حراره التجميد وتحضر من مركبات اللبن المختلفة مثل اللبن الحليب والقشدة والالبان المجففة والمكثفة بعد خلطها بمواد اخري ضرورية مثل مواد التحلية والطعم والرائحة والمواد المثبتة للقوام. وتسمي المثلوجات اللبنية بأسماء مختلفة تبعا للغة البلاد منها الايس كريم (انجلترا)، جلاس (فرنسا)، دندورمة (تركيا)، جيلاتي (ايطاليا). ومما لاشك فيه ان المثلوجات اللبنية مرطبة ومنعشة ومغذية وسهلة الهضم في نفس الوقت ويزداد الاقبال عليها يوما بعد يوم لمذاقها اللذيذ.

وتعتبر صناعه المثلوجات اللبنية من الصناعات التي ازدهرت بعد التقدم الكبير في وسائل التبريد الميكانيكي وتصميم الآلات المختلفه مثل آلات الخلط والتجنيس والتجميد والتعبئة والتصليب علاوة علي التقدم الملموس في عمليات توزيع ونقل وتسويق المنتجات المجمده •

تقسيم المثلوجات اللبنية:

ويختلف تقسيم المثلوجات اللبنية باختلاف المنطقة المنتج فيها لملائمة الظروف الاقتصادية ومستوي المعيشة وامكانيات المصانع في المنطقة – ولذلك لا يوجد تقسيم ثابت ولكن يميل صناع المثلوجات اللبنية الي تقسيم هذه المثلوجات علي حسب المركبات الغذائية الغير لبنية الداخلة في تركيب المخلوط بغض النظر عن النسب المئوية للمركبات اللبنية •

وفيما يلي بعض من الاسماء المتداولة والتي تعتبر اكثر انتشارا:

١- المثلوج الساده:Plane Ice Cream

وهو المثلوج اللبني الذي لا يحتوي علي أي مركبات غذائية غير لبنية عدا المواد المثبته ومواد التحليه أي المركبات الضرورية في صناعة أي من المثلوجات ويحتوي علي ٨ – ١٦% دهن لبن، ٩-١٢% جوامد لبنية لا دهنية، ١٢-١٧% سكر، صفر -٥ر٠% مواد مثبته للقوام بالاضافه الي الفانيليا كماده مكسبه للطعم والرائحه ٠

٢- مثلوج لبني يحتوي علي المكسرات: Nut Icre Cream

اساسه المخلوط الساده السابق مع دخول المكسرات في تركيبه بحيث لا تقل نسبتها عن ١% ٠

٣- مثلوج لبني بالفاكهه: Fruite ice cream

مثلوج لبني ساده يدخل في تركيبه أي نوع من مستخلصات نكهات الفواكه الطازجه او المجمدة بحيث لا تقل نسبتها عن ٣%٠

٤- مثلوج لبني بالبسكويت: Bisquit Ice Cream

وهو مثلوج لبني ساده مع البسكويت او الانواع المختلفه من الفطائر بنسبة لا تقل عن ١%٠

٥- مثلوجات ذات نسبه دهن عاليه Mousse

وهي عبارة عن قشده مخفوقه مضاف اليها مواد ملونه ونكهه وسكر ثم تجمد وغالبا ما يستعمل نكهه الفراوله والاناناس ٠

٦- مثلوجات ذات نسبه عاليه من البيض Custard

تصنع من المخلوط الساده مع نسبة عاليه من البيض وغالبا مايستخدم نكهه الليمون وبعض التوابل مثل القرفه أوالقرنفل

٧- مثلوج لبني Ice Milk

يشبه الايس كريم الا ان نسبة الدهن فيه تكون منخفضه ولا تقل عن ٣% وهو النوع الاكثر انتشارا في مصر ٠

٨- الشربت: Sherbet

ويحتوي علي نسبة لا تقل عن ٤% من جوامد اللبن الكليه ويضاف الي المخلوط عصير الفواكه او الفاكهه نفسها بنسبة لا تقل عن ١٠%.

٩- الجرانيتا: Graneta or Water Ice

يصنع من عصير الفواكه المحلاه بالسكر ومخففه بالماء مع اضافه مواد مكسبه للطعم والرائحه ومواد مثبته للقوام كما يضاف احد الاحماض العضوية (عاده حمض الستريك) لاكسابها الطعم الحمضي المطلوب ويلاحظ ان هذا النوع لا يدخل في تركيبه اللبن باي صورة.

مكونات المثلوجات اللبنية:

يشمل تركيب المثلوجات اللبنيه بصفه عامه علي:

أ- مركبات لبنية (كمصادر للدهن والجوامد اللبنيه اللادهنية)

ب- مركبات غير لبنيه وتشمل مواد التحليه – مواد مثبته – مواد استحلاب – مواد مكسبه للطعم والرائحه واللون .

أولا: المركبات اللبنية:

١-دهن اللبن:

يعتبر الدهن من اهم المكونات في صناعه المثلوجات اللبنيه حيث يعطي المثلوج نكهه القشده الغنيه بجانب اكسابه نعومه في التركيب والقوام والمثلوج اللبني الذي يحتوي علي اقل من ١٠% دهن يفتقد الي هذه الصفات اما زيادة الدهن الي ١٦% تدريجيا يجعل المثلوج غني مما يرتاح اليه المستهلك من حيث الطعم والتركيب ولكن من ناحيه اخري لا يمكن التغاضي عن ارتفاع نسبه الدهن في الغذاء حيث ان استهلاك المثلوجات اللبنيه يزداد في الصيف ومعروف ان الدهن يكسب الجسم كميات طاقه عاليه لذلك فعاده ما تتحدد بنسبه (٩-١٠.٦%)

وزيادة نسبه الدهن تؤثر علي الريع الناتج وكذلك علي مقدرة المخلوط علي الخفق ومن اهم المصادر المستخدمه لدهن اللبن:

١- القشده الطازجه الحلوه (هي افضل المصادر).

٢-القشده المجمده.

٣-الزبد غير المملح.

٢- الجوامد اللبنيه الغير دهنيه:

تكسب جسم المثلوج القوام المرغوب وتتراوح نسبتها في المخلوط من ٩-١٢% ويجب تجنب زيادتها في المخلوط حتي لا تسبب اختفاء الطعم القشدي وكذلك النكهات المضافه والتي عاده ماتضاف بنسب بسيطه جدا ، كما ان ارتفاع نسبه الماده الصلبه اللبنية اللادهنيه يرفع من لزوجة المخلوط مما يؤثر علي الريع وعلي قوام الناتج النهائي ومع انخفاض نسبتها يعطي مثلوجات خشنه التركيب وضعيفه القوام وفقيرة في الطعم الجيد، عموما عند تكوين المخلوط المراد تثليجه فاننا نوازن بين نسبه الدهن والماده الصلبه اللبنيه اللادهنيه فاذا ما رفعنا نسبه الدهن لتكون مخلوط غني في الدهن فلابد من خفض نسبه الماده الصلبه اللبنيه اللادهنيه قليلا لتفادي زيادة لزوجة وصلابه المخلوط ،

ويعتبر اللبن الكامل ومنتجاته هو المصدر الرئيسي للجوامد اللبنيه اللادهنيه مثل:

١-الالبان المكثفه (المحلاه او المعقمه).

٢-اللبن المجفف (كامل الدسم او الفرز).

٣-اللبن الخض المجفف.

ثانيــا: المركبات الغير لبنيه:

١-مواد التحليه:

يعتبر السكر من المكونات الأساسيه للمثلوج اللبني وتتراوح نسبته في المثلوج الساده من ١٤-١٦% ومن اهم وظائفه هو اكساب المثلوج طعم حلو طبيعي – كما ان السكر يقوي من تركيب وجسم المخلــوط بالاضافه الي قيمته الغذائية حيث يعتبر مـــن اهـــم مصـــادر الطاقـــه الحراريه في الجسم وعموما فان المخلوط يحتوي علي ســـكر اللـــبن (اللاكتوز) علاوه علي السكريات الاخري التي تضاف بغرض التحليه ومن اهمها:

١- السكروز

٢-الدكستروز

٣-محاليل السكريات المحوله

٤-عسل النحل

ولا ينصح باستعمال السكريات الاحاديه الا بنسبه في حدود ٢٥% من كميه السكروز المطلوبه لانها تسبب صعوبات في عمليه التجميــد والخفق.

٢- المواد المثبته للقوام:

هي مواد غرويه لها القدرة علي الاتحاد بالمـــاء والغـــرض مـــن اضافتها هو زياده صلابه وارتفاع قوه تركيب المخلوط المثلج وزيادة مقاومته للتغيرات الجراريه التي عاده مايتعرض لها اثنـــاء التخـــزين والتوزيع وتتوقف كميه المثبت التي تضاف الي المخلوط علي قوه هذا المثبت وعلي تكوين المخلوط نفسه • فالمخاليط التي تحتوي علي نسبه منخفضه من المواد الصلبه تحتاج الي كميه اكبر من المثبتات كما انه اذا كان من المتوقع ان يتعرض الناتج لاختلافات كبيره في المعاملات

الحراريه اثناء التوزيع والبيع فلابد من زياده نسبه المثبتات ولكن من ناحيه اخري يلاحظ تجنب الزيادة منه حيث تسبب ارتفاع في درجه مقاومه جسم المثلوج للانسياب (الذوبان في الفم) ويقل الريع • وتتراوح النسبة المستخدمة من المثبتات بين ٠,٢-٠,٥% حسب قوه المثبت – والمواد المستعمله بكثره اما ان تكون من اصل حيواني مثل الجيلاتين او من اصل نباتي مثل الجينات الصوديوم وصمغ بذور الخروب • البكتين ومشتقات السليلوز •

٣- مواد الاستحلاب:

هي المواد التي تساعد علي ربط الدهن مع الماء أي تكون مستحلب ثابت غير سهل الانفصال مما يؤدي الي تحسين في تركيب المثلوج والتحكم في الريع وتكسب المثلوج صفه الجفاف عند خروجه من المجمد ويرجع ذلك الي انها تتمكن من الانتشار مابين الدهن وبلازما المخلوط فتزيد من قوه الاستحلاب والارتباط مابين الوسط الدهني ووسط الانتشار المائي مما يزيد من قوة المخلوط علي تكوين الرغوه الثابته • ومن المواد المستخدمه لهذا الغرض صفار البيض لاحتوائه علي الليسيثين والجلسريدات الاحاديه او الثنائيه الاخري •

٤- المواد المكسبه للطعم والرائحه:

وهي مواد لها تأثير علي طعم ومظهر المثلوج الناتج وهي اما مواد طبيعيه او صناعيه واشهرها استعمالا:

١-الفانيليا

٢-خلاصه الفاكهه المختلفه الطبيعيه

٣-مركبات كيماويه تعطي طعم الفاكهه (الاسنس)

٤-الشيكولاته المحلاه او الكاكاو

٥-الملونات:

تضاف لتحسين لون ومظهر المثلوج لتعطيها اللون الطبيعي وتشعر المستهلك ان يتناول صنفا جيدا ومعظم هذه الملونات مركبات صناعيه في صورة مسحوق سهل الذوبان ٠

خطوات صناعه المثلوجات اللبنيه:

١-خلط المكونات:

بعد حساب المكونات الداخله في تركيب المخلوط ذو المواصفات المحدده من حيث التركيب يوضع المكونات السائله منها في حوض البستره او اناء التسخين وترفع درجه حرارتها الي ٣٠°م لسهوله الخلط وعند اضافه المكونات الاخري يراعي مايأتي:

١-اضافه القشده الي اللبن مباشره

٢-الزبد تضاف كقطع صغيره الي المكونات الساخنه

٣-المواد الجافه الاخري تضاف تدريجيا مع التقليب

٤-الجيلاتين يخلط مع السكر اذا كان مسحوقا او يذاب في ٦-٨ امثال من الماء البارد ثم ترفع درجه حرارته الي ٦٠°م لتكمله اذابته ثم يضاف للمخلوط الساخن قبل البسترة ٠

٥- لاضافه الشيكولاته تحضر بخلط ٢ جزء سكر + ١ جزء شيكولاته غير محلاه او كاكاو والتسخين في حمام مائي مع التقليب حتي يصبر القوام غليظ ثم يضاف مخلوط الشيكولاته لمخلوط المثلوجات بنسبه ٥ر٠-٥ر٢% قبل وصول الاخير لدرجه البسترة٠

هذا ويجب ملاحظه استعمال مكونات طازجه في مخلوط المثلوجات اللبنيه خاصه اللبنيه منها والا سوف يستدعي الامر معادله حموضه المخلوط باستخدام بيكربونات الصوديوم ٠

٢-بسترة المخلوط:

يحتم اجراء عمليه البسترة قانونا لسلامه وصحه المستهلك علاوه علي انها تعتبر خطوه مبدئيه لتجنيس المخلوط بالاضافه الي القضاء علي انزيم الليبيز الموجود في اللبن والذي يسبب تزنخ المخلوط المجنس اذا لم يقضي عليه ٠ وعاده يتم بستره المخلوط علي درجه حراره ١٦٠°ف (٧١°م) لمده نصف ساعه هذا وتتم عمليه البستره في الغالب في نفس اجهزه تحضير ومزج مكونات المخلوط ٠

٣-تجنيس المخلوط:

يساعد التجنيس علي زياده قابليه المخلوط للخفق نتيجه لتفتيت حبيبات الدهن وزياده ارتباطه مع كازين اللبن ويكسب المثلوج قوام ناعم متميز كما يؤدي الي تقليل الوقت اللازم للتعتيق ٠ وعاده مايتم تجنيس المخلوط علي ضغط قدره ٢٥٠٠ رطل/بوصه^{٢} ٠

٤-التبريد:

يبرد المخلوط بعد التجنيس مباشره الي نحو ٥°م او اقل باستعمال المبردات السطحيه والتبريد السريع مهم جدا لمنع نشاط البكتريا ٠

٥-التعتيق:

يتم تعتيق المخاليط المراد تثليجها بتخزينها علي درجه حراره منخفضه تتراوح بين ٢ - ٥°م مع استمرار تقليبها وينتج عن عمليه التعتيق ارتفاع في لزوجه المخلوط نتيجه لعمل المثبتات وارتباطها بماء المخلوط وزياده هيدرته المواد البروتينيه وتجميع الجزيئات الدهنيه التي بداخلها ٠ وتستمر عمليه التعتيق من ٤-٢٤ ساعه ٠ ويساعد التعتيق علي تقليل مده التجميد وزيادة الريع ومنع تكوين بللورات ثلجيه كبيره عند التجميد ٠

٦-اضافه المواد المكسبه للطعم والرائحه والملونات:

وهذه تضاف في احدي المراحل الاتيه:

١- قبل عمليه التجميد مثل أضافه الفانيليا وعصير الفواكهه غير الحمضيه والملونات والشيكولاته .

٢- قبل اكتمال تجميد المخلوط مثل الفواكه الجافه وثمار الفاكهه الصغيره والمكسرات .

٣- بعد تمام التجميد مثل الفواكهه الحمضيه وعصيرها وكذلك الفواكه المسكرة .

٧-التجميد الاولي والخفق:

وفيها يتحول المخلوط الي الحاله النصف صلبه بالتبريد مع التقليب ويؤدي التقليب الي ادماج كميه من الهواء في المخلوط وعمليه الخفق تزيد من حجم الناتج حتي تصل الي نحو ضعف الحجم الاصلي وتعرف هذه الزيادة بالريع . ودرجه حراره التجميد في المخاليط العاديه تتراوح مابين (-١٠، -٤°م) وتتوقف درجه التجميد علي تركيب المخلوط خصوصا السكر حيث تقل الدرجه مع زيادته وتقرب من الصفر المئوي مع انخفاض نسبه السكر .

ويجب الموازنه بين درجه حراره التجميد ومدته وتحت الظروف المثلي يتم التجميد في ٨-١٢ دقيقه علي درجه حراره -١٠°م ويصل الريع في هذه الحاله الي ١٠٠% ومن حيث آلات التجميد فمنها الاجهزه التي تعمل علي دفعات وذلك في المصانع الصغيرة اما في المصانع الكبيرة فيستخدم المجمدات المستمره وتتركب معظم الآلات من اسطوانات معدنيه توضح فيها المخاليط ويحيطها وسيله التبريد ويحتوي معظمها علي مقلبات داخليه لادماج الهواء وكاشطات او

سكاكين لتوزيع المواد الصلبه ولتنظيم التبريد فــلا تتجمــد الاجــزاء الخارجيه من المخلوط قبل الاجزاء الداخليه ٠

وتمتاز الاجهزه التي تعمل بطريقه مستمره علي اجهــزه الــدفعات لسرعة وكثرة الانتاج وسهوله التصنيع وســهوله ســحب او خــروج المثلوجات من الجهاز واحكام التبريد وارتفاع جوده الناتج ٠

فبعد تعتيق المخلوط يتجه الي حوض ملحق بجهاز التجميد وهــذا الحوض مزود بعوامه تتحكم في كميه المخلوط الذي يتجه الي جهــاز التجميد ثم يسير المخلوط الي جهاز التجميد بسرعه منتظمه مســتمره من خلال مواسير بمساعده مضخه خاصه تحت ضغط معــين يــدفع المخلوط ليتقدم في المواسير الي جهاز التجميد وكذلك تيار من الهواء حيث تدفعه مضخه اخري تحت ضغط معين الي جهــاز التجميــد ٠ وهناك يتعرض المخلوط للتقليب والتجميد تحت تأثير التبريد الميكانيكي ثم تخرج المثلوجات اللبنيه من اسطوانه التجميد وهي نصف مجمدة في مواسير خاصه الي جهاز التعبئه ٠

٨-<u>تعبئه المثلوجات اللبنيه:</u>

تعبأ المثلوجات اللبنيه عقب التجميد الاولي في عبــوات تختلــف اشكالها واحجامها ونوعيتها تبعا لكفاءة المصنع وقدرته الانتاجيه وهي عموما اما ان تكون:

أ- عبوات كرتون وتشمل الاكواب والعلب ومنها الاسطواني ومتــوازي المستطيلات وغيرها وتمتاز بقله تكاليفها وخفه وزنها ٠

ب- عبوات معدنيه وتستعمل في توزيع المثلوجات اللبنيه بكميات كبيــره لمحلات التجزئه ويجب ان تكون خاليه من الصدأ ومعقمه تماما ٠

ج- عبوات بلاستيك حيث شاع استعمالها اخيرا ولهـا مظهـر جـذاب وتتحمل النقل وسهله الاستعمال وتتصف بكل المميزات التي تجعلهـا في مقدمه العبوات علاوه علي اختلاف اشكالها واحجامها٠

٩-التصليب والتجميد النهائي:

من المعروف ان استهلاك الايس كريم مباشره بعد عمليه التجميـد مرغوب ولكن من الصعب تسويقه علي هذه الصوره حيث ان خواصه الطبيعيه لا تلائم عمليات التسويق ٠ لذلك كان من الضروري تصليب الايس كريم بعد خروجه من المجمد وتعبئته بالتخزين علي درجـات حراره اقل بكثير من درجه حراره التجميد تصل الي -٢٠، -٢٥ °م لمده لا تقل عن ١٢ ساعه وذلك حتي يتم توزيعه ٠ ويجب عدم ارتفاع درجه الحراره وانخفاضها اثناء التجميد النهائي لان ذلك يساعد علـي زيادة حجم البللورات الثلجيه وهو امر غير مرغوب فيه في حـين ان التبريد السريع يعطي بللورات ثلجيه صغيره الحجم - وبالتالي يكـون تركيب المثلوج الناتج اكثر نعومه ٠

١٠- توزيع المثلوجات اللبنيه:

يجب توصيل المثلوجات اللبنيه الي المستهلك في صـوره جيـده ويراعي ان يتم النقل والتوزيع تحت ظروف تجميد في عربات معزوله ومبرده٠

صفات المثلوجات الجيده:

١- طعمها شهي حلو له دسامه مقبوله واضحه بالنسبه للماده المكسبه للطعم المضاف ٠

٢- لونها متجانس غير مبقع ومتوافق مع الطعم (فمثلا لا يجـوز ان يكون اللون احمر ولها طعم ورائحه المانجو مثلا)٠

٣- قوامها متماسك وسط بين الخفيف والثقيل بها لزوجه خفيفه ٠

٤- سريعه الذوبان في الفم خاليه من البللورات الثلجيه او الرمليه٠

٥- جوده التعبئه وجاذبيه العرض ٠

العيوب التي قد تظهر في المثلوجات:

أولا: عيوب الطعم:

١-طعم متزنخ وينتج من استعمال لبن ماشيه في نهايه موسم الحليب او مصابه بالتهاب الضرع او نتيجه فعل بكتيري٠

٢-طعم ملحي وينتج من استعمال لبن نهايه موسم الحليب او استعمال مواد معادلة للحموضة ٠

٣-طعم متأكسد وينتج من تلوث اللبن او القشده بآثار النحاس او الحديد من الاواني المستعمله٠

٤- طعم حمضي نتيجه فعل بكتيري اذا ماخزن المخلوط اثناء التعتيق علي درجه حراره عاليه او استعمال مواد حامضيه ٠

ثانيا: عيوب التركيب او الملمس:

١-تركيب خشن: وينتج من وجود خلايا هوائيه كبيره ووجود بللورات ثلجيه كبيره نتيجه قله الجوامد اللبنيه وانخفاض نسبه المثبت ٠

٢-التركيب الهش: وينتج من وجود كميه كبيره من الهواء في المخلوط وانخفاض نسبه الجوامد الصلبه اللبنيه ٠

٣-التركيب الشحمي: وينتج من وجود كتل دهنيه في الناتج نتيجه عدم اجراء عمليه التجنيس٠

٤-التركيب الرملي: وينتج من وجود بللورات سكر اللاكتوز كبيره الحجم وتعرض المثلوج لارتفاع وانخفاض درجه الحراره مع تكرار ذلك ٠

٥- التركيب الثلجي: وفيه تتكون بللورات ثلجيه نتيجه انخفاض نسبه المواد الصلبه في المخلوط او ارتفاع درجه حراره المثلوج عقب سحبها من جهاز التجميد ثم انخفاض درجه الحراره في عمليه التصليب او تكرار ارتفاع وانخفاض درجه الحراره في غرف التصليب ومايتبعها من سيوله وتجمد الناتج علي التوالي ٠

ثالثا: عيوب القوام:

١-القوام المفكك: وينتج من ارتفاع نسبه الريع ووجود فقاقيع هوائيه كبيره، قله المواد المثبته للقوام ونقص الجوامد الصلبه ٠

٢-القوام المتخثر: وينتج من تجبن بروتينات اللبن في المخلوط نتيجه زيادة الحموضه واختلال الميزان الملحي او استعمال ضغط تجنيس عالي ٠

٣-القوام الثقيل: وينتج من نقص في الريع او زيادة جوامد اللبن ٠

التحكيم في المثلوجات اللبنيه:

للحكم علي جوده عينه من المثلوجات اللبنيه تتبع الخطوات التاليه:

١- يختبر مظهر العبوات من الخارج وشكلها ومدي نظافتها ٠

٢- يفحص قوام وتركيب المثلوج ومدي تجانسها وجوده حفظها

٣- يختبر اللون ودرجه التوزيع ٠

٤- يذاق طعم المثلوجات اللبنيه للحكم علي درجه الطعم والرائحه

ويتم التحكيم باستخدام درجات التحكيم التاليه:

الطعم والرائحه		٤٠ درجه
القوام والتركيب		٣٠ درجه
اللون والتعبئه		٥ درجات
السيوله		٥ درجات
الجودة الميكروبية		١٥ درجة
الدرجة الكليـة	=	٩٥ درجة

الباب الحادي العاشر

النواتج اللبنيه الثانويه

عند تحويل اللبن الي منتجاته اللبنيه المختلفه يتخلف عن هذه الصناعه منتجات ثانوية ذات اهمية غذائيه واقتصاديه عاليه ٠ فعند فرز اللبن للحصول علي القشدة ينتج اللبن الفرز وعند صناعه الزبد من القشده ينتج لبن الخض كناتج ثانوي وفي صناعه الجبن تتخلف كميات كبيرة من الشرش ٠ وكذلك عند صناعه السمن من الزبد او القشده يتخلف مايسمي بالمورته ٠ ولكل من هذه النواتج الثانويه بعض الاستعمالات التي لا يزال جزء كبير منها يفقد في الصناعه دون الاستفادة منه٠

لذلك اتجه التفكير في استعمال هذه المنتجات اما عن طريق تصنيع منتجات لبنيه خاصه او عن طريق استخلاص بعض مركباتها الكيماوية التي توجد فيها بنسبه عاليه كما هو الحال في انتاج اللاكتوز من الشرش في صوره نقيه واستعماله سواء في نواحي كيماويه او في تغذيه الحيوانات ٠

ولما لهذه المنتجات الثانويه من اهميه فاننا سنتناول فيما يلي التركيب الكيماوي لكل ناتج واهميته ومدي الاستفادة منه:

١- اللبن الفرز:

وهو عبارة عن لبن عادي منزوع الدهن اما باستعمال الفرازات او عن طريق ترقيد اللبن في اواني فخاريه خاصه وفي هذه الحاله تكشط القشده ويتبقي مايسمي باللبن الرايب ٠

وفيما يلي التركيب الكيماوي للبن الفرز في كلا الحالتين كنسبه مئويه:

طرق الفصل	مـــاء	بروتيـــن	دهــــون	لاكتـــوز	مواد معدنية
فرز الفصل	٩٠,٣٥	٣,٧٢	٠,١٥	٤,٩٨	٠,٨
الفصـــــل بالترقيد	٩٠,٧٥	٣,٥٨	٠,٧٥	٤,٦٦	٠,٧٦

ويعتبر اللبن الفرز ذو قيمه اقتصاديه وغذائيه عاليه وهذا ظاهر من تركيبه الكيماوي واهم طرق الاستفاده منه هي

أ- صناعه بعض أنواع الجبن مثل القريش أو الكوخ ٠

ب- يستعمل في تغذيته حيوانات المزرعه وتعـويض ماينقصـها مـن بروتينات عاليه في قيمتها الغذائيه ٠

ج – تجفيفه وتركيزه ٠

د – يدخل في صناعه بعض المنتجات اللبنيه الخاصه مثل لبن الشيكولاته او في صناعه الخبز والحلويات والمثلوجات اللبنيه

هـ – صناعه بعض الالبان المتخمره منه بعد بسترته ٠

و – صناعه الكازين الذي يدخل في صـناعات كثيـرة مثـل صـناعة البلاستيك والصموغ والالوان وبعض المسـتلزمات الطبيـه والمـواد العازله للرطوبة والكهرباء والحرارة والصوف الزجاجي ٠

وبالتالي نجد ان للبن الفرز قيمه غذائيه تماثل اللبن الكامل فيما عدا خلوه من الدهن ٠ وقيمته الاقتصاديه التي لا يمكن اغفالها٠

٢- اللبن الخض:

وهو عبارة عن الناتج الثانوي في صناعه الزبد ويتوقـف تركيبـه علي نوع القشدة الداخله في الصناعة وعلي خواصها الكيماوية فـاذا كان اللبن الخض ناتج عن خض قشدة مخمرة فانه مـن المتوقـع ان

يحتوي علي نسبه عاليه من الحموضه وتنخفض فيه نسبه سكر اللاكتوز كما ان اللبن الخض الناتج من خض القشدة الطازجة يحتوي علي نسبه عاليه من الدهن واللاكتوز ٠

وفيما يلي التركيب الكيماوي لكل من اللبن الخض الناتج من قشدة مخمره او غير مخمرة كنسبة مئوية ٠

لبن خض	ماء	بروتين	دهن	لاكتوز	مواد معدنية	حامض لاكتيك
ناتج من قشدة متخمرة	٩١,٦	٣,٣	٠,٥	٣,٤	٠,٦٥	٠,٥
ناتج من قشدة غير متخمرة	٩٠,٨٠	٣,٥	٣٥.	٤,٤	٠,٧٣	٠,٠٢

من هذا التركيب يظهر ان للبن الخض قيمه غذائيه عاليه ومن اهم استعمالاته هي :

أ – تجفيفه واستعماله في تغذيه الانسان او الحيوان ٠

ب – بسترته وشربه بعد اضافه البادىء ويسمي اللبن الخض المتخمر ٠

ج – يدخل في صناعه الخبز والشيكولاته ٠

د – يستعمل في صناعة بعض انواع الجبن ٠

علاوة علي ان اللبن الخض سهل الهضم وبالتالي فهو مفيد في تغذيه الاطفال والفئات الحساسه ٠

٣- الشرش:

يعتبر الناتج الثانوي في صناعة الجبن ويختلف تركيبه الكيماوي تبعا لنوع الجبن وطريقه صناعتها حيث انه يحتوي علي كميه كبيرة من اللاكتوز والفيتامينات والاملاح المعدنيه الذائبه بالاضافه الي الالبيومين والجلوبيولين ذات القيمه الغذائيه العاليه والمتميزه بسهوله هضمها علاوة علي احتوائه علي نسبه مرتفعه من الفيتامينات الذائبه واهمها مجموعه فيتامين (ب)، فيتامين (ج)٠

وفيما يلي متوسط التركيب الكيماوي للشرش كنسبه مئويه:

ماء	بروتين	دهن	لاكتوز	مواد معدنية	حامض لاكتيك
٩٣,٤٣	٠,٩٥	٠,٣٦	٤,٨١	٠,٦٥	٠,٢٣

<u>واهم استعمالات الشرش هي:</u>

أ-يستخدم في صناعه بعض انواع الجبن الخاصه كجبن الشرش وهي مايسمي بالجبن الريكوتا ٠

ب - في صناعه اللاكتوز ٠

ج - تركيزه وتجفيفه واستعماله كمصدر للبروتين في تغذيه الحيوانات وفي علائق الدواجن.

د- في صناعه بعض انواع المشروبات والجيلي وايضا في صناعه الكحول وحمض اللاكتيك والريبوفلافين وبعض الاحماض العضويه ٠

٤- المـــورته:

تنتج المورته من تحول الزبد او القشدة الي سمن ويدخل في تركيبها نسبه عاليه من البروتينات المترسبه مع املاح اللبن وملح الطعام ونسبه عاليه من الدهون ٠

وتعتبر المورته ذات قيمه غذائيه عاليه لما تحتويه من نسبه مرتفعه من الدهون ونسبه عاليه من الفوسفات والبروتينات السهله الهضم وفيما يلي متوسط التركيب الكيماوي للمورته كنسبه مئويه:

مواد صلبه كليه	دهن	رماد	مواد صلبه لا دهنيه
٨٩,٩٢	٦٦,٦	١٠,٣٢	١٣

يعطي الكيلو الواحد منها حوالي ٥٠٠٠ – ٦٠٠٠ سعر حراري وتستعمل كماده غذائيه او تستعمل بعض الاحيان في تصنيع المش ٠

٥- الالبان المتخمره التقليديه:

يمكن الاستفاده من الكثير من النواتج اللبنيه الثانويه في صناعه بعض اصناف الالبان المتخمرة التقليديه مثل اللبن الرائب، اللبن الخض المتخمر، لبن الزير، الكشك ٠

القيمه الغذائيه للبن ومنتجاته:

– القيمه الغذائيه للبن:

يعتبر اللبن من اهم المواد الغذائيه الواسعه الانتشار في الدول المتقدمه، وتتوقف احتياجات الفرد من اللبن علي عوامل متعدده منها العمر، نوع العمل، الظروف الجويه، وعاده مايتراوح مابين ٥٠٠: ٧٠٠ مل في اليوم ويدخل في ذلك الالبان المتخمرة مثل الزبادي – الكفير – الكوميس – وبالرغم من الاعتقاد السائد بأن اللبن مشروب ولكن في الحقيقه يعتبر غذاء كامل يحتوي علي مكونات صلبه أعلا

مما قد تحتويه كثير من الاغذيه الاخري كالخضروات ولا عجب في ان الله جعل اللبن اول غذاء يستمد منه الرضيع كل احتياجاته الغذائيه في بدء حياته وفي اقصي مراحل نموه . ولذلك فقد اطلق علي اللبن الغذاء الكامل وهناك عديد من الاسباب تضع اللبن في مقدمه الاغذيه ومنها مايلي:

١-الطعم المستساغ Palatable taste: وللبن طعم مستساغ لدي غالبيه الناس وخاصه الاطفال . ويعتبر استهلاك اللبن في البلاد الاوروبيه عاده تلقن للطفل منذ الصغر فاذا ماكبر كان شرب اللبن من اهم العادات التي يحرص عليها كل صباح وقد يضاف الي اللبن الكاكاو والسكر وماده مثبته وهو مايعرف بلبن الشيكولاته لجذب الاطفال الي استهلاكه وخاصه هؤلاء الذين لم يتعودوا علي شرب اللبن في صغرهم .

٢-القابليه للهضم Digestibility: وتقدر القابليه للهضم علي اساس النسبه المئويه من الماده المأكوله والتي يستفيد منها الجسم . ويعتبر اللبن من اكثر المواد الغذائيه هضما . وعاده مايعتبر ان ٩٨% من البروتين، ٩٩% من الدهن واللاكتوز تهضم في جسم الانسان .

٢- رخص الثمن: يعتبر اللبن من أرخص الاغذيه عاليه القيمه في البلاد المتقدمه، ويحتوي اللبن علي بروتينات عاليه القيمه الغذائيه والحيويه مقارنه باللحوم والبيض .

٣- لا يحتاج الي تجهيز ولا يحتوي علي فضلات: يمكن ان يستهلك اللبن المبستر مباشره ولا يحتاج لاي عمليه طهي كما هو الحال في معظم الاغذيه التي تحتاج لطهوها قبل تقديمها للطعام، كذلك فالاستفاده منه كامله حيث لا يحتوي ولا يتخلف من استهلاكه ايه فضلات كما في الاغذيه الاخري كالقشر في الفواكهه والخضر او العظام و الجلود في اللحوم بينما تشرب زجاجة اللبن الي آخر قطره .

٥ – يحتوي علي مركبات عاليه القيمه الغذائيه:

أ – اللاكتوز: وهو المصدر الكربوهيدراتي للبن وللاكتوز نفس قيمه الطاقه الحراريه الناتجه من أي ماده كربوهيدراتيه اخري متساويه في الوزن • هذا ولا تقوم معده الانسان بهضم اللاكتوز كما هو الحال بالنسبه للسكروز فالاكتوز تأثيره اقل في علي الاغشيه المبطنه لجدار المعده واحتواء اللاكتوز علي جزيء من الجالاكتوز ربما كان السبب في اعطاءه قيمه غذائيه عاليه حيث يعتقد بانه مصدر تخليق جالاكتوسيدات المخ والانسجه العصبيه • وقد ظهر ان للاكتوز اهميه في توطين بكتريا حامض اللاكتيك العصويه البرغوثيه *Lactobacillus acidophilus* في امعاء الانسان حيث ظهر ان اللاكتوز والدكسترين فقط لهما المقدره علي المرور لمسافه طويله خلال الامعاء بدون تغير ولذلك يمكن لبكتريا *Lactobacillus acidophilus* الاعتماد عليها في تغذيتها • وهذه السلاله هي المستخدمه في تحضير اللبن المتخمر المعروف باسم الكفير الذي يعمل على ثبات جدر الاوعيه الدمويه وترفع من قابليه الدم للتجلط • اما فيتامين B12 مع حامض الفوليك يساعد علي تكوين الدم وتمنع الاصابه بالتالي بمرض فقر الدم • وتتوقف الاحتياجات اليوميه للانسان من الفيتامينات علي العمر ونوع التغذيه والجنس والمناخ وعوامل اخري •

ب – المواد المعدنيه: توجد المواد المعدنيه في اللبن علي صوره سهله الهضم • كما يعتبر اللبن مصدر جيد للكالسيوم والفوسفور فهما يدخلان في تركيب العظام والاسنان ويساعدان علي نموها والمحافظه عليهما في حاله جيدة •

استعمالات اللبن الغذائيه:

اللبن ماده غذائيه متعدده الاستعمالات فقد يستعمل كمشروب او قد يصنع الي مشروبات اخري كلبن الشيكولاته او الالبان المتخمـــرة او يستعمل في تحضير الحلويات والفطائر • كما قد يخلط ببعض انـــواع الحبوب لتحضير مايسمي Breakfast cereals مثل البليله او النشـــا باللبن في مصر او الكاشا في روسيا كما يدخل في طهو عديـــد مـــن اصناف الطعام والسلطات •

استعمال اللبن في تغذيه الرضع:

يعتبر لبن الام غذاء لرضيعها خاصه خلال الاشهر الاولـــي بعـــد الولاده • وتكون الصفات الكيماويه والطبيعيه للبن الام اكثر ملائمـــه في تغذيه الرضع في هذه الفترة فيتناول الرضيع لبن امه علي درجـــه حراره مناسبه وفي حاله معقمه خاصه اذا اعتنت الام بالنظافـــه قبـــل وبعد كل رضعه •

وفي الوقت الحاضر معظم الامهات من العاملات ولذلك لا يمكنهن رعايه رضيعهن طوال اليوم وتغذيته علي لبنهن لذلك لابد من الاعتماد علي مصدر آخر للبن لاستعماله في تغذية الطفل الرضيع •

وعاده يستعمل اللبن البقري كبديل للبن الام علي ان يجري تعـــديل في تركيبه بحيث يصبح اقرب مايمكن الي تركيب لبن الام •

- والجدول التالي يوضح التركيب اللبن البقري ولبن الأم:

التركيب الكيماوي للبن البقري ولبن الانسان (%):

نوع اللبن	دهـــن	بروتيـــن	لاكتـــوز	رمـــــاد	مواد صلبة كلية
البقـــري	٤	٣,٥٠	٤,٩٠	٠,٧٠	١٣,١٠
الأم	٣,٧٠	١,٦٣	٦,٩٨	٠,٢١	١٢,٧٥

ويتضح من الجدول السابق ان الاختلاف الجوهري في نسبه اللاكتوز والبروتين والرماد، فترتفع نسبه اللاكتوز وتنخفض نسبه البروتينات في لبن الام عنها في لبن الابقار • ولتعديل مكونات اللبن البقري عاده مايضاف الماء لخفض نسبه البروتينات ويضاف السكر لرفع نسبه الكربوهيدرات، وعاده مايكون السكر المضاف لاكتوز او سكروز. واستعمال اللبن البقري الناتج من قطيع ابقار افضل من استعمال لبن من بقره واحده باستمرار وذلك لانتظام محتويات لبن القطيع يوم بعد يوم ويشترط ان يحضر اللبن المعدل تحت ظروف صحيه عاليه • ويجب ان يغلي بعد تعديله لمدة لا تقل عن ٣ دقائق حيث يؤدي غلي اللبن الي الحصول علي خثرة طريه تلائم معده الرضيع كذلك تستعمل الالبان المكثفه غير المحلاه والمعقمه Evaporated milk بنجاح بدلا من اللبن السائل علي ان يجري عليها عمليه التعديل • ويستحسن استشاره الطبيب في تقدير مدي التعديل الواجب اجراءه علي اللبن ليصبح اكثر ملائمه لصحه وعمر الرضيع • ويمكن ان ينصح الطبيب باعطاء الرضيع عصير الطماطم او البرتقال لتعويض النقص في فيتامين C في اللبن •

القيمه الغذائيه للقشده:

وتحتوي القشده علي نفس المكونات الموجوده في اللبن الا انها تتميز بارتفاع نسبه ماتحتويه من الدهن وبانخفاض نسبه المواد الصلبه والماء، لذلك فهي أخف وزنا من اللبن الكامل • والقشده تعتبر مصدر جيد للحصول علي الطاقة الحراريه وهي المادة الخام في صناعه الزبد والآيس كريم وتوجد علي صور متعددة مثل قشدة القهوة Coffee cream والتي تحتوي علي ١٨-٢٠% دهن او علي صوره قشده مخفوقه بها ٣٥% دهن وتستعمل عاده في صناعه التورتات •

القيمه الغذائيه للبن الفرز:

وله نفس قيمه اللبن الكامل فيما عدا خلوه من الدهن ويستعمل اللبن الفرز وقد يضاف له سكر او قهوه او كاكاو او عسل نحل ٠ وقد يستخدم في طهو بعض اصناف الخضروات وعند الحاجه قد يضاف اليه أي مصدر دهني آخر ٠ ويصنع منه الزبادي والكفير والكوميس والاسيدوفلاس والجبن القريش ٠ ويدخل في صناعه الخبز او في تغذيه صغار العجول ويستعمل اللبن الفرز في تغذيه الافراد ذوي الاوزان العاليه والقابلون للسمنه وكذلك مرضي تصلب الشرايين وفي امراض الكبد والكلي وضغط الدم ٠

القيمه الغذائيه للزبد:

وترجع القيمه الغذائيه للزبد الي احتوائه علي الدهن اللبني الذي يدخل في تركيبه الاحماض الدهنيه المشبعه القصيرة السلسلة (مثل حامض البيوتريك والكابريك والكابرويك والكابرليك) والتي لا توجد عاده في الدهون الاخري ويعطي الزبد الطعم والرائحه الجيدة بالاضافه الي انخفاض درجه حراره اسالته وهذا يساعد علي سرعه هضمه ٠ كذلك فان الزبد يحتوي علي الاحماض الدهنيه الغير مشبعه والتي تلعب دورا هاما من الناحيه البيولوجيه فهو يؤثر علي نمو الجسم وترفع مقاومته للامراض وتحفظ الجلد من التشقق والجفاف، والعدوي بالامراض وكذلك تحميه من الاكزيما ٠ ومن اهم مميزات الزبد ان حبيبات الدهن به توجد في صوره مستحلب دقيق ولهذا السبب يمكن امتصاصها خلال الامعاء الدقيقه الي الدم مباشره دون الهدم الكيماوي لها بانزيم الليبيز او بالعصاره الصفراويه ومن هنا يتضح كيف انها توجد في الدم (V.E)٠ كذلك تحتوي الزبد علي المواد المضاده للاكسده مثل التوكوفيرول الذي يمنع حدوث الاجهاض في السيدات او العقم في الرجال ٠ كذلك يحتوي علي الفوسفولبيدات

واهمها الليسيثين والذي يمنع من دهنيه الكبد • كذلك فانه يحفظ الكوليسترول في البلازما علي صوره مستحلب بما يمنع ترسبه علي جدار الاوعيه او الشرايين •

القيمه الغذائيه للبن الخض:

وهو ناتج من عمليه خض القشده للحصول علي الزبد، وتقريبا يحتوي علي نفس مكونات اللبن الفرز ولكن بنسب مختلفه بالاضافه الي احتوائه علي نسبه مرتفعه من الدهن والليسيثين وللاخير قيمه كبري في عمليات التحول الغذائي • وقد يضاف للبن الخض بادىء الاسيدوفيلاس اوتضاف القشده وينتج من ذلك مشروب متخمر ذو قيمه علاجيه كبيره في امراض الجهاز الهضمي (المعده – الامعاء) وقد يخلط باللبن الخض الطازج لبن فرز او شرش ويستعمل المخلوط في تصنيع عديد من المنتجات اللبنيه غير الدهنيه مثل اللبن الفرز المجفف او المكثف، اللبن المتخمر، الجبن القريش، وقد يدخل في صناعه بعض الاغذيه الاخري وقد يستعمل في تغذيه الحيوانات بالمزرعه وخاصه الدواجن والخنازير •

القيمه الغذائيه للجبن:

وترجع اهميتها في تغذيه الانسان الي احتوائها علي نسبه عاليه من البروتين (١٦-٢٢%) والدهن (تصل نسبته الي ٣٠%) ومصدر غني لاملاح الكالسيوم (٦٠٠ – ١٠٠٠ مجم %) وفوسفات (٤٠٠ – ٧٠٠ مجم%) وفيتامينA (حتي ٠,٢ مجم %) الثيامين (٠,٦٥ مجم %) والريبوفلافين (٠,٣٤ – ٠,٦ مجم %) ويتميز الجبن برائحته الطيبه وطعمه المستساغ التي تساعد علي فتح الشهيه وبالتالي علي افراز العصارات الهضميه •ونظرا لطول مدة حفظ الجبن الجافه والمطبوخه فتستعمل علي نطاق واسع في الرحلات • كذلك تؤدي عمليه تسويه الجبن الي تحويل مكوناته الي صوره اسهل هضما حيث يتحول

البروتين الي احماض امينيه والدهن الي احماض دهنيه والسكر لاحماض عضويه ودلت النتائج علي ان ٩٠% من كازين الجبن يستفيد به الجسم •

ويستهلك الجبن مع الاغذيه النشويه عاده كالخبز والبطاطس والمكرونه • ويدخل في صناعه العديد من اصناف الطعام والفطائر ويستخدم الجبن القريش في تغذيه المرضي • ويعتبر الجبن اسرع هضما لتعرضه بدرجه اكبر للانزيمات الهاضمه -، اما الجبن الحريفه مثل الروكفور فترفع معدل افراز العصارات، وبالتال تؤدي الي حموضه المعده لذلك لا تستعمل في حاله مرضي الالتهابات والقرح المعديه • وتستخدم كأغذيه فاتحه للشهيه في حاله فقر الدم الغذائي نتيجه لضعف الشهيه والمصابين بنقص في الافرازات الهاضمه •

القيمه الغذائيه للشرش:

وهو ناتج من تجبن اللبن في صناعه الجبن ويحتوي علي كميه كبيرة من سكر اللاكتوز والفيتامينات والاملاح الذائبه في الماء بالاضافه الي الالبيومين والجلوبيولين وهي بروتينات عاليه القيمه الغذائيه وتتميز بسهوله هضمها، ويمكن ان تجهز منها عديد من المشروبات والجيلي. كما قد يضاف الي العجين في صناعه الخبز بغرض رفع قيمته الغذائيه •

القيمه الغذائيه للالبان المتخمرة:

للالبان المتخمره تأثير ملين علي الامعاء بالاضافه الي انها تحتوي علي كميات كبيرة من فيتامين B وتوقف نشاط بعض الميكروبات غير المرغوبه ويوجد البروتين فيها علي صوره ببتونات اكثر انتشارا واسهل هضما • كما ان الطعم الحامضي للالبان المتخمره يشجع افراز اللعاب والعصارات المعديه والمعويه وبذلك يزيد الشهيه • كما يزيد من امتصاص الكالسيوم •

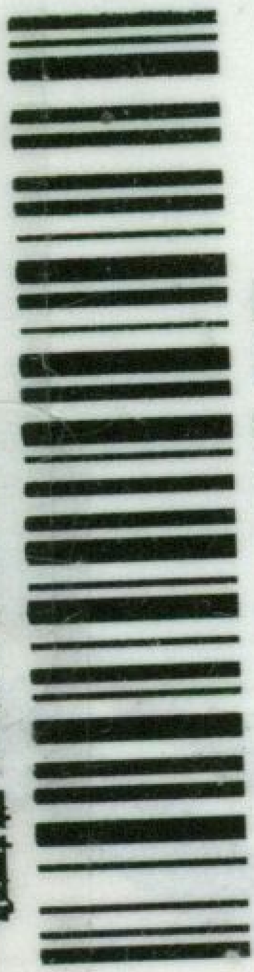
القيمه الغذائيه للالبان المركزه:

وترجع اهميتها الي امكانيه استخدامها علي مدار السنه ، وتشمل هذه الالبان المركزه المحلاه والالبان المكثفه المعقمه وكذلك اللبن المجفف وتشترك جميعا في انها تحفظ لمده طويله جدا بسبب انخفاض نسبه الرطوبه بها والمعاملات الحراريه التي تتعرض لها اثناء الصناعه او لوجود السكروز كما في اللبن المكثف المحلي ، وتحتوي هذه الالبان علي نسبه عاليه من المكونات الصلبه اللبنيه في صوره سهله الهضم كما تتميز بطعمها الممتاز ،

وتستعمل الالبان المركزه في اغراض متعدده منها: صناعه المثلوجات اللبنيه والحلويات والفطائر وكذلك تستعمل في تغذيه الاطفال بعد تعديل تركيبها وفي عديد من الصناعات الغذائيه الاخري،

الحمد لله رب العالمين

فهرس الكتاب


Bibliotheca Alexandrina
12240355


مكتبة
بستان المعرفة
لطباعة ونشر وتوزيع الكتب